

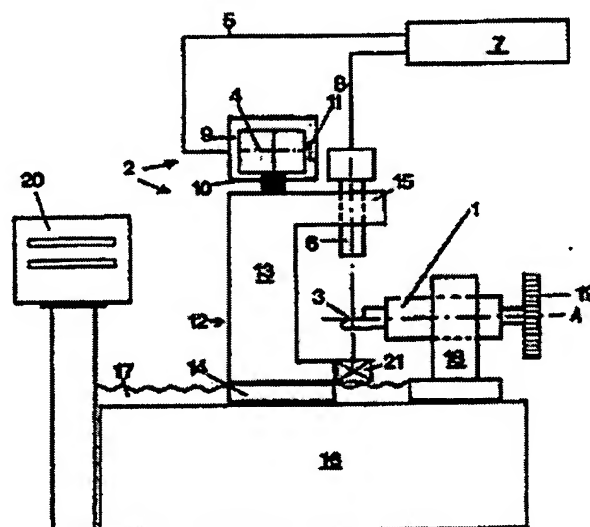
Appliance for setting up, measuring and checking processing machine tools

Patent number: DE19629616
Publication date: 1998-01-29
Inventor: SCHWAB ERICH (DE)
Applicant: HEILIG & SCHWAB GMBH (DE)
Classification:
- **international:** G01B11/00; G01B11/02; B23Q16/00; B23Q17/00; G05B19/401
- **europaean:** B23Q17/09; B23Q17/24; G05B19/404
Application number: DE19961029616 19960723
Priority number(s): DE19961029616 19960723

Report a data error here

Abstract of DE19629616

The appliance has a tool holder (1) and an adjustment and measuring appliance (2) which has optical and electronic components to monitor the tool. The device has coordinate cross-wires (4) for positioning the tool cutting edge (3), and an image processing computer (7) which operates a display (9). The adjustment and monitoring appliance and the tool holder can move, and can be adjusted relative to each other in at least two coordinate planes. The computer acts in conjunction with a camera (6). In addition to the cross-wires, the display has markings (10,11) which indicate the displacement of the tool cutting edge from the cross-wires, and any required adjustment of tool holder and/or the monitoring appliance.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: 196 29 616.1
22 Anmeldetag: 23. 7. 96
43 Offenlegungstag: 29. 1. 98

51 Int. Cl. 6:
G 01 B 11/00
G 01 B 11/02
B 23 Q 16/00
B 23 Q 17/00
// G 05 B 19/401

DE 196 29 616 A 1

71 Anmelder:

Heilig & Schwab GmbH, 55566 Sobernheim, DE

74 Vertreter:

Jendricke, S., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 67547 Worms

72 Erfinder:

Schwab, Erich, 55595 Boos, DE

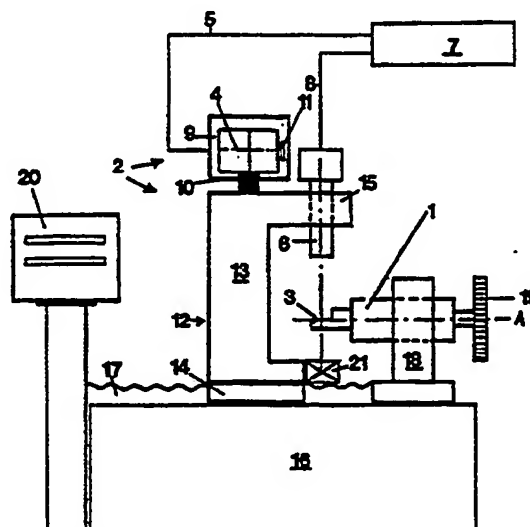
56 Entgegenhaltungen:

EP 05 20 396 A1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Vorrichtung und Verfahren zum manuellen Einstellen, Messen, ggf. Prüfen von Werkzeugen für Bearbeitungsmaschinen

57 Eine Vorrichtung zum manuellen Einstellen, Messen, ggf. Prüfen von Werkzeugen für Bearbeitungsmaschinen, insbesondere für Werkzeug- oder Schärfmaschinen oder dgl., mit einem Werkzeughalter (1) für das Werkzeug und mit einer Einstell- und Meßeinrichtung (2), wobei die Einstell- und Meßeinrichtung (2) optische und elektronische Bauteile zur Erfassung des Werkzeuges aufweist, wobei die optischen und elektronischen Bauteile eine Sichtanzeige mit einem zur Einstellung der Werkzeugschneide (3) dienenden Koordinatenkreuz (4) sowie eine mit der Sichtanzeige zusammenwirkende Auswerteeinheit umfassen und wobei der Werkzeughalter (1) und die Einstell- und Meßeinrichtung (2) zumindest in zwei Koordinatenebenen relativ zueinander bewegbar und einstellbar sind, erfordert einen relativ geringen technischen Aufwand, gewährleistet eine einfache Handhabbarkeit und erzielt eine geringe Einstellzeit sowie eine hohe Meßgenauigkeit unabhängig von der Qualifikation der Bedienperson dadurch, daß die optischen und elektronischen Bauteile eine Kamera (6) umfassen, daß die Auswerteeinheit als Bildverarbeitungsrechner (7) ausgeführt ist, daß der Bildverarbeitungsrechner (7) mit der Kamera (6) zusammenwirkt, daß die Sichtanzeige als Monitor (9) ausgeführt ist und daß der Monitor (9) zusätzlich zum Koordinatenkreuz (4) Hilfsmarken (10, 11) aufweist, die die Abweichungen der Werkzeugschneide (3) zum Koordinatenkreuz (4) anzeigen und die Einstellung des Werkzeughalters (1) und/oder der Einstell- und ...



Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 11.97 702 065/190

15/25

DE 196 29 616 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum manuellen Einstellen, Messen, ggf. Prüfen von Werkzeugen für Bearbeitungsmaschinen, insbesondere von Werkzeug- oder Schärfmaschinen oder dgl., mit einem Werkzeughalter für das Werkzeug und mit einer Einstell- und Meßeinrichtung, wobei die Einstell- und Meßeinrichtung optische und elektronische Bauteile zur Erfassung des Werkzeuges aufweist, wobei die optischen und elektronischen Bauteile eine Sichtanzeige mit einem zur Einstellung der Werkzeugschneide dienenden Koordinatenkreuz sowie eine mit der Sichtanzeige zusammenwirkende Auswerteeinheit umfassen und wobei der Werkzeughalter und die Einstell- und Meßeinrichtung zumindest in zwei Koordinatenebenen relativ zueinander bewegbar und einstellbar sind. Außerdem betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren, welches unter Verwendung der Vorrichtung durchgeführt wird.

Das Einstellen, Messen und ggf. Prüfen von Werkzeugen dient dazu, Werkzeuge für Bearbeitungsmaschinen wie Werkzeugmaschinen oder Schärfmaschinen, CNC-Maschinen optimal voreinzustellen. Die Werkzeugeinstellung während des Fertigungsablaufes einer CNC-Maschine wird aus Kostengründen vermieden, so daß eine Messung und Einstellung an einer in Rede stehenden Vorrichtung erfolgt. Bspw. muß ein Bohrwerkzeug so vermessen werden, daß beim späteren Bearbeiten die vorgeschriebene Bohrtiefe genau eingehalten wird. Hierzu ist die Position der Werkzeugspitze in Bezug auf den Werkzeughalter zu bestimmen. Die mit der Vorrichtung und insbesondere mit der Einstell- und Meßeinrichtung ermittelten und optimal eingestellten Koordinaten können bei einem späteren Einsatz des Werkzeuges in den Werkzeugspeicher der CNC-Maschine eingelesen werden.

Vorrichtungen zum manuellen Voreinstellen und Messen von Werkzeugen der in Rede stehenden Art sind aus der Praxis bekannt und in verschiedenen Prospekten, bspw. in dem Prospekt "bravo" der Fa. Zoller, dokumentiert. Die aus der Praxis bekannten Vorrichtungen umfassen einen Werkzeughalter, in dem das Werkzeug eingespannt ist, sowie eine Einstell- und Meßeinrichtung, welche mit optischen und elektronischen Bauteilen ausgestattet ist. Die Einstell- und Meßeinrichtung und der Werkzeughalter sind in zwei Koordinatenebenen relativ zueinander bewegbar und einstellbar. Die optischen und elektronischen Bauteile der bekannten Vorrichtung umfassen eine Sichtanzeige in Form eines Projektors mit einem Koordinatenkreuz, ein Betrachterobjektiv sowie eine Auswerteeinheit.

In der Handhabung ist die bekannte Vorrichtung im Hinblick auf die zwischen erforderlicher Qualifikation des Bedieners und Zeitaufwand sowie Einstellgenauigkeit bestehende Korrelation nachteilig. Nach dem Festlegen des Werkzeuges im Werkzeughalter erfolgt eine Grobeinstellung durch Heranfahren der Einstell- und Meßeinrichtung mit dem Projektor in den Werkzeugbereich, danach wird das Werkzeug in die Koordinatenebene gedreht, um das Bild scharf zu stellen. Schließlich erfolgt die Feineinstellung, wobei solange eingestellt wird, bis die Werkzeugschneide im Koordinatenkreuz des Projektors erscheint. Während dieser drei grundsätzlichen Vorgänge kommt es darauf an, jeweils die beste Näherung an das Koordinatensystem bzw. die schärfste Einstellung der Werkzeugschneide zu realisieren. Eine weniger qualifizierte Bedienungsperson wird eine hohe Anzahl von Einstellvorgängen benötigen, um die

Einstell- und Meßeinrichtung und den Werkzeughalter in die richtige Position zueinander zu bewegen und den Abstand zwischen abgebildeter Werkzeugschneide und den Achsen des Koordinatenkreuzes auf Null zu reduzieren. Die Beurteilung, ob eine optimale Einstellung vorliegt, verbleibt im Bereich der subjektiven Einschätzung. Die hierbei erreichbare Reproduzierbarkeit liegt zwischen 0,005 und 0,01 mm.

Aus dem Bereich der automatischen Einstellung bzw. Vermessung von Werkzeugen, insbesondere aus der EP 0520 396 A1, ist — für sich gesehen — eine Vorrichtung bekannt, welche auf eine Kamera und einen Monitor sowie einen Bildverarbeitungsrechner als optische und elektronische Bauteile der Einstell- und Meßeinrichtung zurückgreift. Die Bewegung der Einstell- und Meßeinrichtung und des Werkzeughalters in die gewünschte Position wird automatisch über Motoren realisiert, deren Tätigkeit durch Impulse des Bildverarbeitungsrechners ausgelöst wird. Angesichts der automatischen, motorischen Einstellung stellt sich das eingangs genannte Problem hinsichtlich des Zeitaufwandes und der Einstellgenauigkeit in Abhängigkeit von der Qualifikation der Bedienungsperson nicht. Mit der automatisch arbeitenden Vorrichtung kann eine Reproduzierbarkeit $\pm 0,001$ mm erzielt werden. Die in der zitierten Druckschrift beschriebenen, zusätzlich zu dem Koordinatenkreuz auf dem Monitor aufscheinenden LED-Anzeigen dienen lediglich zur Überwachung und Signalisierung des Zeitpunktes, wann die genauen Meßergebnisse vorliegen. Als konstruktiv besonders aufwendig stellt sich bei der automatischen Werkzeugeinstellung und -vermessung die Ausrüstung der Vorrichtung mit Motoren und die damit verbundene Ansteuerung.

Ausgehend von diesen, unterschiedliche Ziele verfolgenden Vorrichtungen und den mit Hilfe der Vorrichtungen durchgeführten Verfahren — manuelles Einstellen und Messen einerseits, automatisches Einstellen und Messen andererseits — liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der in Rede stehenden Art anzugeben, die einen relativ geringen technischen Aufwand erfordert, eine einfache Handhabbarkeit gewährleistet und eine geringe Einstellzeit sowie eine hohe Meßgenauigkeit unabhängig von der Qualifikation der Bedienungsperson erzielt. Außerdem soll ein mittels der Vorrichtung realisierbares Verfahren angegeben werden.

Die voranstehende Aufgabe wird im Hinblick auf die Vorrichtung durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Danach ist eine Vorrichtung der in Rede stehenden Art derart ausgestaltet und weitergebildet, daß die optischen und elektronischen Bauteile eine vorzugsweise mit einem Objektiv ausgestattete Kamera umfassen, daß die Auswerteeinheit als Bildverarbeitungsrechner ausgeführt ist, daß der Bildverarbeitungsrechner mit der Kamera zusammenwirkt, daß die Sichtanzeige als Monitor ausgeführt ist und daß der Monitor zusätzlich zum Koordinatenkreuz Hilfsmarken aufweist, die die Abweichungen der Werkzeugschneide zum Koordinatenkreuz anzeigen und die Einstellung des Werkzeughalters und/oder der Einstell- und Meßeinrichtung vorgeben.

Erfindungsgemäß ist zunächst erkannt worden, daß die optischen und elektronischen Bauteile der bekannten manuellen Vorrichtung einen geringen technischen Aufwand erfordern und daß die optischen und elektronischen Bauteile der bekannten automatischen Vorrichtung einerseits grundsätzlich geeignet sind, für den manuellen Gebrauch angewendet zu

werden und andererseits eine Erleichterung der Handhabung und eine Erhöhung der Meßgenauigkeit der Vorrichtung unabhängig von der Qualifikation der Bedienperson ermöglichen. Weiter ist erkannt worden, die Vorteile der beiden bekannten — manuellen und automatischen — Vorrichtungen zu verknüpfen und als optische und elektronische Bauteile eine Kamera, einen Monitor und einen Bildverarbeitungsrechner einzusetzen, wobei auf dem Monitor Hilfsmarken aufscheinen, nach denen sich die Bedienperson beim Einstellen des Werkzeuges bzw. der Werkzeugschneide durch Verstellen der Einstell- und Meßeinrichtung und/oder des Werkzeughalters richten kann. Auf diese Weise ist einerseits ein geringer technisch-konstruktiver Aufwand gewährleistet und andererseits ein Hilfsmittel an die Hand gegeben, das es jeder Bedienperson unabhängig von ihrer Qualifikation ermöglicht, das Werkzeug bzw. die Werkzeugschneide unter Orientierung an den Hilfsmarken schnell und mit optimaler Genauigkeit im Koordinatenkreuz einzustellen. Durch die Vorgabe der Einstellung mittels der Hilfsmarken wird eine subjektive Beurteilung durch die Bedienperson wirksam ausgeschlossen und eine exaktere Relativbewegung ermöglicht. Eine einfache Handhabbarkeit der erfindungsgemäßen Vorrichtung, insbesondere unter ergonomischem Gesichtspunkt, ist auch dadurch realisierbar, daß der Monitor nach Bedarf in Sitzhöhe angeordnet werden könnte oder auf die Augenhöhe der Bedienperson eingestellt werden kann. Die Einstellung auf die Augenhöhe der Bedienperson trägt zur Erhöhung der Meßgenauigkeit bei. Der Einsatz eines variabel anorden- und einstellbaren Monitors ist gegenüber einem fix installierten Projektor somit äußerst vorteilhaft.

Weiterführend lassen sich die erfindungsgemäß verwendeten optischen und elektronischen Bauteile auch zu Prüfwzwecken verwenden, bspw. dann, wenn bereits benutzte Werkzeuge im Hinblick auf ihre Qualität vermessen werden und die Intensität eines Nachschärfens durch die Vorgabe der Werkzeugposition im Werkzeughalter der Schärmaschine festgelegt wird. Außer den hier zumeist beschriebenen Werkzeugschneiden können auch andersartige Werkzeugwirkbereiche eingestellt, vermessen und ggf. geprüft werden, bspw. Prägestrukturen von Prägwerkzeugen oder Werkzeuge, die zum Aufweiten von Werkstücken dienen.

Die Hilfsmarken werden zweckmäßigerweise durch den Bildverarbeitungsrechner erstellt, welcher die von der Kamera kommenden Daten in Echtzeit auswertet, die Abweichungen der Werkzeugschneide vom Koordinatensystem mittels eines Arbeitsprogrammes errechnet und Impulse an den Monitor weitergibt. Die an den Monitor weitergeleiteten Impulse dienen zur Erzeugung der auf dem Monitor erkennbaren Hilfsmarken, welche der Bedienperson genauestens vorschreiben, auf welche Weise die Einstell- und Meßeinrichtung bewegt werden soll. Durch die sofortige Anzeige der Hilfsmarken und damit der Abstandsänderung in Echtzeit wird der Verfahrenshergang des Einstellens und Messens für die Bedienperson enorm vereinfacht. Von besonderem Vorteil ist, daß allein aufgrund der von der Kamera abgehenden Signale die Hilfsmarken auf dem Monitor durch das Arbeitsprogramm des Bildverarbeitungsrechners erstellt werden. Auf diese Weise entfallen zusätzliche Eingaben und es sind keine Bedienelemente am Bildverarbeitungsrechner notwendig.

Nach einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind die Hilfsmarken derart ausgestaltet, daß sie im Sinne einer

Lupe wirken und das Einstellraster vergrößern. Die infolge der relativ niedrigen Auflösung der von Koordinatenkreuz definierten Bildfläche des Monitors entstehenden Einstellungengenauigkeiten werden beseitigt, indem in vorteilhafter Weise im Bereich der Hilfsmarken durch das Arbeitsprogramm des Bildverarbeitungsrechners eine höhere Auflösung erzeugt wird.

Die Anordnung der Hilfsmarken erfolgt zweckmäßigerweise am Bildrand des Monitors, außerhalb des Koordinatenkreuzes, so daß keine Überschneidung mit der Werkzeugschneidenabbildung erfolgt. In beiden Koordinatenebenen wird genau angezeigt, wie weit eine Einstellung noch erfolgen muß, bis der Einstellvorgang in Bezug auf das Koordinatenkreuz abgeschlossen ist. Die Hilfsmarken könnten sich beidseitig von der jeweiligen Koordinatenachse erstrecken oder sind durch den Bildverarbeitungsrechner befähigt, nach Bedarf entsprechend zu variieren, so daß jeder Quadrant des Koordinatenkreuzes hilfsmarkenmäßig überblickbar ist.

Die Hilfsmarken könnten in Form von Einstellbalken vorliegen, welche zumindest in zwei Koordinaten-Ebenen die Bedienperson beim Einstellen der Kamera bzw. der Einstell- und Meßeinrichtung und der Werkzeugschneide bzw. des Werkzeughalters relativ zueinander unterstützen. Die Bedienperson betätigt unter Beobachtung der Einstellbalken manuell die Einstell- und Meßeinrichtung translatorisch und/oder den Werkzeughalter bzw. die Werkzeugaufnahme rotatorisch, wobei auch anderweitige Relativbewegungen zwischen der Einstell- und Meßeinrichtung und dem Werkzeughalter in Betracht kommen könnten.

Zusätzlich zu den Hilfsmarken könnten geometrischen Hilfslinien vorgesehen sein, welche vor allem bei komplizierten Werkzeugschneiden von Vorteil sind. Die geometrischen Hilfslinien ermöglichen alternativ oder zusätzlich zur Punktmessung, wobei die Koordinatenachsen tangential an der äußeren Begrenzung der Werkzeugschneidenabbildung anliegen, auch eine Liniemessung, wobei gerade Abschnitte der Werkzeugschneidenabbildung in Deckung mit der geometrischen Hilfslinie gebracht werden.

Damit nun die Bedienperson anhand der Hilfsmarken eine Anleitung zur Betätigung der Einstell- und Meßeinrichtung und des Werkzeughalters erhält, könnte sich bspw. die Abmessung der Hilfsmarken mit fortschreitender Einstellung der Werkzeugschneide in Bezug zum Koordinatenkreuz verringern. Des weiteren könnte in einem unveränderlichen Rahmen je einer Hilfsmarke eine gesonderte pfeil- oder punktförmiger oder dgl. Markierung vorgesehen sein, die ihre Position während der Einstellung innerhalb des Rahmens verändert und eine optimale Einstellung anzeigt, indem sie mit der jeweiligen Achse des Koordinatenkreuzes fluchtet.

Im Hinblick auf die grundsätzlich vor der Feineinstellung erfolgende Scharfstellung der Werkzeugschneide in der Bildscharfebene und der entsprechenden Visualisierung auf dem Monitor könnte mindestens einer Hilfsmarke eine Doppelfunktion zugewiesen werden. Solange die Scharfstellung nicht abgeschlossen ist, bleibt die Werkzeugschneide von einem farbigen "Unschärferand" umgeben. Die ausgewählte Hilfsmarke veranschaulicht zunächst die Einstellung der Werkzeugschneide in der Bildscharfebene und zeigt den Verlauf des Erreichens der optimalen Schärfe, welche allein durch Beobachtung des "Unschärferandes" nur ungenau erfolgen würde. Die Bedienperson dreht das Handrad des Werkzeughalters unter Beobachtung der sich ändernden Hilfsmarke oder der dortigen ihre Position an-

dernden Markierung so lange, bis das Ende des Einstellvorgangs angezeigt wird. Während der nachfolgenden Feineinstellung gibt dieselbe Hilfsmarke die Einstellung der Werkzeugschneide bezüglich des x- oder z-Wertes der anderen Koordinatenebene vor. Zusätzlich oder alternativ zur Hilfsmarke könnte auch eine Texteinblendung zur Anzeige des Verlaufes der Scharfstellung, bspw. Befehle wie "Vor", "Weiter", "Stop", "Zurück", erfolgen.

Eine weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung könnte dahingehend erfolgen, daß die Hilfsmarken farbig dargestellt werden. Das Ende des Einstellvorgangs könnte bspw. auch dadurch angezeigt werden, daß ein Farbwechsel der Hilfsmarke erfolgt. Mit der Farbgebung der Einstellbalken ist für die Bedienperson neben der mit fortschreitender Einstellung veränderlichen Abmessung der Hilfsmarken oder Positionsverschiebung der gesonderten Markierungen der Hilfsmarken ein optischer Reiz gegeben, der einer Ermüdung des Auges entgegenwirkt.

Als erfindungswesentlich wird des weiteren hervorgehoben, daß das Arbeitsprogramm des Bildverarbeitungsrechners gemäß einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung Auswahl- und/oder Kombinationsmöglichkeiten im Hinblick auf Mittel zur Einstellung und Messung der Werkzeugschneide bereitstellt. Der Bildverarbeitungsrechner stellt der Bedienperson Punkt- und/oder Linienmeßmöglichkeiten zur Verfügung, mit denen jede beliebige Werkzeugschneide vermessen werden kann. Trotzdem die eingangs erwähnte automatische Vorrichtung bereits auf die Bildverarbeitungstechnik zurückgreift, werden dort Werkzeugkennungen vorprogrammiert, so daß nur im Rahmen des vorprogrammierten Fundus eingestellt und vermessen werden kann. Dagegen kann mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung durch die Anwendung der Hilfsmarken in Kombination mit den zur Verfügung gestellten auswählbaren Punkt- und/oder Linienmeßmöglichkeiten eine exakte Einstellung und Vermessung unbekannter, komplizierter Werkzeugschneiden erfolgen, welche sich bspw. auch in mehr als einem Quadranten des Koordinatenkreuzes erstrecken können. Gewissermaßen macht der Bildverarbeitungsrechner mit der Vorgabe der geometrischen Hilfsmesslinien der Bedienperson die Einstellung der Werkzeugschneide plausibel und führt diese zwingend zu einer geeigneten Auswahl der Meßmöglichkeiten. Wird die Annäherung an das Koordinatensystem und an die Hilfslinien bei einer sich in zwei Quadranten erstreckenden Werkzeugschneidenabbildung fortgesetzt, wird zumeist eine der Hilfslinien geschnitten, welche dann zur Linienmessung nicht mehr benutzbar ist und vom Bildverarbeitungsrechner als irrelevant erkannt wird.

Wird bspw. aus einem Angebot von zwei Linienmeßmöglichkeiten und einer Punktmeßmöglichkeit eine Linien- und eine Punktmeßmöglichkeit ausgewählt, deaktiviert oder eliminiert der Bildverarbeitungsrechner die nicht gewählte geometrische Hilfslinie. Die Erkennung, welche Meßmöglichkeit aussortiert wird, könnte einerseits durch den Bildverarbeitungsrechner selbst erfolgen oder durch die Bedienperson per Zeigerinstrument und Datenübertragung zum Bildverarbeitungsrechner realisiert werden. Das Zeigerinstrument wirkt insbesondere über den Monitor mit dem Bildverarbeitungsrechner zusammen, grenzt Meßbereiche ein, gibt Meßfenster vor und könnte als Lightpen, als Taste, als Maus oder als Touchscreen ausgeführt sein.

Im Hinblick auf eine kompakte Bauausführung der

erfindungsgemäßen Vorrichtung wird gemäß einer Ausführungsform vorgeschlagen, die Kamera, den Monitor und den Bildverarbeitungsrechner als eine bauliche Einheit auszuführen. Hierdurch wird eine platz- und zeitsparende Installation der optischen und elektronischen Bauteile in oder an der Einstell- und Meßeinrichtung ermöglicht. Unter dem Aspekt der Zeitersparnis während der Installation ist weiter wesentlich, daß die Verbindungen vom Bildverarbeitungsrechner zum Monitor einerseits und zur Kamera andererseits bereits in der Einheit vorkonfektioniert sind.

Eine konkrete Bauausführung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sieht nun vor, die Einstell- und Meßeinrichtung mit einem Koordinatenschlitten auszustatten, der deren Bewegung bzw. Positionierung in zwei Richtungen einer Ebene (x- und z-Werte) ermöglicht. Des weiteren weist der Werkzeughalter zur Lagerung der Werkzeugschneide zweckmäßigerweise eine Werkzeugaufnahme auf und ist in die Bildschärfenebene bewegbar. Hierzu kann ein Handrad verwendet werden, das koaxial zur Werkzeugachse angeordnet ist.

Wie bereits erwähnt, soll das Werkzeug bzw. die Werkzeugschneide in mindestens zwei Koordinatenebenen erfaßt werden. Hierzu könnte eine Koordinatenebene einerseits durch den radialen Abstand der Werkzeugschneide von der Werkzeugachse vorgegeben sein (x-Werte) und andererseits durch den Längsabstand zwischen Werkzeugschneide und Werkzeugaufnahme vorgegeben sein (z-Werte). Die andere Koordinatenebene könnte die Bildschärfenebene definieren.

Von besonderem Vorteil ist es im Hinblick auf den späteren Einsatz des Werkzeuges in einer Bearbeitungsmaschine, wenn der Werkzeughalter in seiner Ausbildung dem Werkzeughalter einer Bearbeitungsmaschine entspricht, an der das Werkzeug zum Einsatz kommt. Der Werkzeughalter könnte ein identisches Spannfutter aufweisen oder aber als adaptermäßige Einspannvorrichtung ausgeführt sein, welche mit dem Spannfutter der Bearbeitungsmaschine kompatibel ist.

Zur Registrierung der eingestellten Position der Einstell- und Meßeinrichtung und des Werkzeughalters relativ zueinander könnte der erfindungsgemäßen Vorrichtung ein Digitalzähler zugeordnet sein, der die eingestellten Meßwerte anzeigt. Die Übermittlung der eingestellten Meßwerte könnte über ein bekanntes, der Vorrichtung zugeordnetes Wegmeßsystem erfolgen.

Damit eine exakte optische Erfassung des Werkzeuges und eine möglichst genaue Abbildung erzielt werden kann, ist es von Vorteil, beabstandet zur Kamera eine Lichtquelle zur Beleuchtung der zwischen Kamera und Lichtquelle angeordneten Werkzeugschneide vorzusehen. Die Lichtquelle könnte zweckmäßigerweise der Einstell- und Meßeinrichtung zugeordnet sein und ist gegenüber der Kamera lagefixiert. Zudem könnte die Kamera ein Objektiv zur qualitativen Verbesserung und/oder Vergrößerung der Werkzeugschneidenaufnahme aufweisen.

Als besonders vorteilhaft wurde die Verwendung einer Leuchtdiode als Lichtquelle erkannt. Die geringe Leistung der LED reicht zur Erzeugung des benötigten Durchlichts aus und bringt den Vorteil mit sich, die erfindungsgemäße Vorrichtung weniger aufzuheizen, was sich wiederum positiv auf die Meßergebnisse auswirkt.

Des weiteren wird die voranstehende Aufgabe im Hinblick auf das Verfahren durch die Merkmale des Patentanspruches 22 gelöst. Danach wird ein Verfahren der in Rede stehenden Art unter Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung durchgeführt, indem das

Werkzeug in dem Werkzeughalter festgelegt wird, indem die Einstell- und Meßeinrichtung und der Werkzeughalter derart relativ zueinander positioniert werden bis die Abbildung der Werkzeugschneide in der Bildscharfebene und in der durch die x- und z- Werte definierten Koordinatenebene eingestellt ist und indem der Vorgang des Einstellens der Werkzeugschneide unter Zuhilfenahme von auf dem Monitor angezeigten Hilfsmarken erfolgt.

Im einzelnen wird das Verfahren in drei grundsätzlichen, aus dem Stand der Technik bekannten Stufen — nämlich Grobeinstellung, Scharfstellung, Feineinstellung — durchgeführt. Während der Grobeinstellung wird die Kamera in den Bereich der Werkzeugschneide verbracht. Hilfsmarken spielen zu diesem Zeitpunkt noch keine Rolle. Es erscheint lediglich eine unscharfe Abbildung auf dem Monitor. Die Unschärfe wird in vorteilhafter Weise durch einen farbigen Rand um die Abbildung der Werkzeugschneide veranschaulicht.

Nach der Grobeinstellung wird die Abbildung durch Drehung des Werkzeughalters scharfgestellt, wobei mit zunehmender Annäherung der Abbildung an das Koordinatenkreuz zunächst geometrische Hilfslinien parallel zu geraden Abschnitten der Werkzeugschneide auf dem Monitor aufscheinen. Nach Eintreten der Abbildung in einen definierten, näheren Bereich zum Koordinatenkreuz erfolgt die Erstellung der Hilfsmarken am Rand des Monitors, welche die Lageveränderung der Werkzeugschneide vergrößernd erfassen und in Lage oder Abmessung veränderlich sind. In Abhängigkeit von der Formgebung der Werkzeugschneide kann sich diese nicht nur in einem sondern auch in mehreren, bspw. zwei, Quadranten des Koordinatenkreuzes erstrecken. Im letzteren Beispielfall würde eine Annäherung nur an eine Koordinatenachse in Betracht kommen, was eine genaue Einstellung jedoch unmöglich macht. Hier kommen die durch das Arbeitsprogramm des Bildverarbeitungsrechners in vorteilhafter Weise erstellten geometrischen Hilfslinien zur Anwendung. Je nach Bedarf kann die Bedienperson eine Auswahl und/oder Kombination der Meßmöglichkeiten treffen und von Punktmeßmöglichkeiten durch Tangieren der Koordinatenachsen — bei Abschluß der Feineinstellung — und/oder Linienmeßmöglichkeiten durch Liniendeckung mit den geometrischen Hilfslinien — ebenfalls bei Abschluß der Feineinstellung — Gebrauch machen. Zum Abschluß der Scharfstellung könnte eine Hilfsmarke zu einer Achse des Koordinatenkreuzes fluchten und ggf. einem Farbwechsel unterliegen und/oder es könnte ein akustischer und/oder ein per Sichtblende auf dem Monitor lesbarer Befehl erfolgen. Der die Unschärfe signalisierende farbige Rand um die Abbildung der Werkzeugschneide gerät nach erfolgter Scharfstellung in Wegfall.

Nach der Scharfstellung erfolgt nun eine Feineinstellung in zwei Richtungen der anderen Koordinatenebene, wobei die Abbildung der Werkzeugschneide punktuell mit den Koordinatenachsen oder linear mit den geometrischen Hilfslinien oder punktuell mit einer Koordinatenachse und linear mit einer geometrischen Hilfslinie zur Deckungsgleichheit gebracht wird. Eine Hilfsmarke veranschaulicht dabei den Abstand der Werkzeugschneide von einem Bezugspunkt des Werkzeughalters (z-Werte) und eine andere Hilfsmarke veranschaulicht dabei den Abstand der Werkzeugschneide von der Werkzeugachse, wobei eine der Hilfsmarken eine Doppelfunktion im Hinblick auf die Vorgabe der Scharfstellung aufweist.

Zum Abschluß der Feineinstellung fluchten die Hilfs-

marken zu je einer Achse des Koordinatenkreuzes und unterliegen ggf. einem Farbwechsel.

Als erfindungswesentlich ist hervorzuheben, daß während der gesamten Einstellung anhand der Hilfsmarken ständig der Verlauf der errechneten Abstandsreduktion zwischen der Werkzeugschneide und der jeweiligen Achse des Koordinatenkreuzes und/oder den geometrischen Hilfslinien angezeigt wird und daß die Bedienperson — nachdem sie sich dem Koordinatenkreuz und/oder der geometrischen Hilfslinie weiter annähert und quasi automatisch eine Einstell- und Meßstrategie entwickelt — sich lediglich nach den Hilfsmarken richten muß, ohne selbst Erfahrungswerte beim Annähern an das Koordinatenkreuz vorweisen zu müssen.

Die Erkennung des Abschlusses der Scharfstellung und der Feineinstellung erfolgt vorzugsweise über die Hilfsmarken. Zusätzlich könnten auch LED-Anzeigen vorgesehen sein. Der Vielfalt der Anzeigemöglichkeiten sind hier keine Grenzen gesetzt, so kämen bspw. auch akustische Indikatoren in Betracht.

Im Hinblick auf weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens wird auf die allgemeine Beschreibung der erfindungsgemäßen Vorrichtung verwiesen, zumal dort Merkmale erläutert sind, die für das Verfahren auch relevant sind.

Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu ist einerseits auf die den Patentansprüchen 1 und 22 nachgeordneten Ansprüche, andererseits auf die nachfolgende Erläuterung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Zeichnung zu verweisen. In Verbindung mit der Erläuterung des angeführten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Zeichnung werden im allgemeinen bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Lehre erläutert. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 in schematischer Darstellung eine Vorderansicht eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung im Ruhezustand,

Fig. 2 in schematischer Darstellung, vergrößert, der Monitor aus Fig. 1 zu Beginn der Scharfstellung einer sich in einem einzigen Quadranten erstreckenden ersten Werkzeugschneide,

Fig. 3 in schematischer Darstellung, der Monitor aus Fig. 2 während des Abschlusses der Feineinstellung,

Fig. 4 in schematischer Darstellung, vergrößert, der Monitor aus Fig. 1 zu Beginn der Scharfstellung einer sich in zwei Quadranten erstreckenden zweiten Werkzeugschneide, jedoch geringfügig fortgeschrittener als in Fig. 2 und

Fig. 5 in schematischer Darstellung, vergrößert, der Monitor aus Fig. 4 während der des Abschlusses der Feineinstellung.

Die Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung zum manuellen Einstellen, Messen, ggf. Prüfen von Werkzeugen für Bearbeitungsmaschinen, insbesondere von Werkzeug- oder Schärfmaschinen oder dgl., mit einem Werkzeughalter 1 für das Werkzeug und mit einer Einstell- und Meßeinrichtung 2. Die Einstell- und Meßeinrichtung 2 weist optische und elektronische Bauteile zur Erfassung des Werkzeuges auf, welche eine Sichtanzeige mit einem zur Einstellung der Werkzeugschneide 3 dienenden Koordinatenkreuz 4 sowie eine mit der Sichtanzeige über eine Schnittstelle 5 zusammenwirkende Auswerteeinheit umfassen. Der Werkzeughalter 1 und die Einstell- und Meßeinrichtung 2 sind in zwei Koordinatenebenen relativ zueinander bewegbar und einstellbar.

Erfindungsgemäß umfassen die optischen und elek-

tronischen Bauteile eine Kamera 6 und als Auswerteeinheit einen Bildverarbeitungsrechner 7. Der Bildverarbeitungsrechner 7 wirkt mit der Kamera 6 über eine Schnittstelle 8 zusammen. Die Sichtanzeige ist als Monitor 9 ausgeführt, welcher zusätzlich zum Koordinatenkreuz 4 Hilfsmarken 10, 11 aufweist. Die Hilfsmarken sind hier im Ruhezustand gezeigt, zeigen im Betriebszustand die Abweichungen der Werkzeugschneide 3 zum Koordinatenkreuz 4 an und geben die Einstellung des Werkzeughalters 1 und/oder der Einstell- und Meßeinrichtung 2 vor.

Zur Erstellung der Hilfsmarken 10, 11 auf dem Monitor 9 weist der Bildverarbeitungsrechner 7 ein Arbeitsprogramm auf, mit dem die Abstandswerte der Werkzeugschneide 3 zum Koordinatenkreuz 4 ermittelt werden. Die von der Kamera 6 erfaßten Werte werden zum Bildverarbeitungsrechner 7 weitergeleitet, so daß die Abstandswertermittlung und die Erstellung der Hilfsmarken 10, 11 in Echtzeit erfolgen kann.

Zur Erhöhung der Meßgenauigkeit weisen die Hilfsmarken 10, 11 eine höhere Auflösung auf als die vom Koordinatenkreuz 4 definierte Bildfläche und bewirken im Sinne einer Lupe eine Einstellrastervergrößerung. Aus den Fig. 1, 3 und 5 ist ersichtlich, daß die Hilfsmarken 10, 11 am Bildrand des Monitors 9 aufscheinen. In Fig. 1 wurde lediglich eine symbolische Darstellung der Hilfsmarken 10, 11 gewählt. Die Hilfsmarken 10, 11 veranschaulichen in den Fig. 3 und 5 zwei Richtungen einer Koordinatenebene (x- und z-Werte). Während des Scharfstellens veranschaulicht hier eine Hilfsmarke eine zweite Koordinatenebene, nämlich die Bildschärfebene, wobei das Aufscheinen dieser Hilfsmarke während der Scharfstellung in den Fig. 2 und 4 noch nicht erfolgt und daher auch nicht dargestellt ist.

Aus den Fig. 1, 3 und 5 geht weiter hervor, daß die Hilfsmarken 10, 11 in Form von Einstellbalken vorliegen. Die Fig. 2, 4 und 5 zeigen, daß zusätzlich zu den Hilfsmarken 10, 11 geometrische Hilfslinien 22, 23, 24 vorgesehen sind, wobei lediglich die geometrische Hilfslinie 24 zur Realisierung einer Linienmessung beiträgt.

Im hier vorgestellten Ausführungsbeispiel weist jede Hilfsmarke 10, 11 eine lageveränderliche dreieck- bzw. Pfeilförmige Markierung 25 innerhalb ihres unveränderlichen Rahmens auf. Ist die Abbildung der Werkzeugschneide 3 nicht in Deckung mit dem Koordinatenkreuz 4 (Fig. 3) oder — wie in Fig. 5 gezeigt — mit einer Achse des Koordinatenkreuzes 4 und einer geometrischen Hilfslinie 24, so befindet sich die Markierung 25 nicht fluchtend zur jeweiligen Koordinatenachse, sondern im benachbarten Bereich der Hilfsmarke 10, 11. Die Fig. 3 und 5 zeigen eine optimale Einstellung, wobei je eine Markierung 25 der Hilfsmarken 10, 11 mit der jeweiligen Achse des Koordinatenkreuzes 4 fluchtet.

Eine der beiden Hilfsmarken 10, 11 weist eine Doppelfunktion auf und gibt zeitlich aufeinanderfolgend einerseits die Einstellung der Werkzeugschneide in der Bildschärfebene (hier nicht dargestellt) und andererseits die Einstellung der Werkzeugschneide bezüglich des x- oder z-Wertes der anderen Koordinatenebene vor, wie in den Fig. 3 und 5 dargestellt.

Das Arbeitsprogramm des Bildverarbeitungsrechners 7 stellt Auswahl- und/oder Kombinationsmöglichkeiten zur Einstellung und Messung der Werkzeugschneide 3, in Form von Punkt- und/oder Linienmeßmöglichkeiten, bereit.

In den Fig. 2 und 3 erstreckt sich eine erste Werkzeugschneide 3 in einem einzigen Quadranten des Koordinatenkreuzes 4. Es werden geometrische Hilfslinien

22 erstellt, welche durch den Koordinatenursprung und weitgehend parallel zu geradlinigen Abschnitten der Abbildung der Werkzeugschneide 3 verlaufen. Die Annäherung der ersten Werkzeugschneide 3 an das Koordinatenkreuz führt zur Überschneidung der geometrischen Hilfslinien 22 und deren in Fig. 3 verdeutlichten Deaktivierung. Es kommt zu einer Zweipunktmessung, wobei eine punktuelle Deckungsgleichheit der Abbildung zu den Koordinatenachsen hergestellt wird und die beiden Punkte in Fig. 3 nicht näher bezeichnet sind.

Die Fig. 4 und 5 beziehen sich auf eine zweite Werkzeugschneide 3, welche sich in zwei Quadranten des Koordinatenkreuzes 4 erstreckt. Es werden geometrische Hilfslinien 23, 24 erstellt, welche durch den Koordinatenursprung und weitgehend parallel zu geradlinigen Abschnitten der Abbildung der Werkzeugschneide 3 verlaufen. Ohne daß eine weitere Annäherung der zweiten Werkzeugschneide 3 an das Koordinatenkreuz 4 erfolgen muß, ist ersichtlich, daß nur eine Punktmessung an einer Koordinatenachse möglich ist und daß die geometrische Hilfslinie 23 im gestrichelt dargestellten Abschnitt bereits überschritten ist und für eine Linienmessung ausscheidet und somit eliminiert werden kann, wie in Fig. 5 veranschaulicht. Es wird bei dieser zweiten Werkzeugschneide aus dem Angebot von zwei Linienmeßmöglichkeiten und einer Punktmöglichkeit eine Linien- und eine Punktmöglichkeit ausgewählt, wobei der mit der Koordinatenachse z kontaktierende Punkt und die mit der geometrischen Hilfslinie 24 kontaktierende Linie nicht näher bezeichnet sind.

Die in Fig. 1 dargestellte spezifische Bauausführung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zeigt einen Koordinatenschlitten 12 mit einem oberen und einem unteren Schlitten 13, 14. Der Koordinatenschlitten 12 ist ein Bestandteil der Einstell- und Meßeinrichtung 2 und ist über den unteren Schlitten 14 und den oberen Schlitten 13 in zwei Richtungen einer Ebene verstellbar. Am oberen Schlitten 13 des Koordinatenschlittens 12 kräftet ein Arm 15 aus, an dem die Kamera 6 befestigt ist.

Der Koordinatenschlitten 12 ist auf einem Gerätebett 16 angeordnet, das hier nicht gezeigte Führungen für den unteren Schlitten 14 aufweist und durch einen sich beidseitig vom unteren Schlitten 14 erstreckenden und in Anlage zu angrenzenden Bauteilen kommenden Balg 17 abgedeckt ist.

Der Werkzeughalter 1 ist in einem Aufnahmegehäuse 18 beweglich gelagert, welches seinerseits auf einem nicht näher bezeichneten Basisteil lagert. Das Basisteil könnte als Schlitten ausgeführt sein, ist jedoch in diesem Ausführungsbeispiel als fast auf dem Gerätebett 16 angeordnetes Trägerbauteil für das Aufnahmegehäuse 18 ausgebildet. Über ein Handrad 19 ist der Werkzeughalter 1 mitsamt der Werkzeugschneide 3 in die Bildschärfebene um die Werkzeugachse A rotierbar.

Des weiteren ist ein Digitalzähler 20 vorgesehen, der die eingestellten Meßwerte in der jeweiligen Koordinatenebene anzeigt. Dabei werden insbesondere die beiden Richtungen einer Koordinatenebene des Koordinatenkreuzes 4 berücksichtigt, wobei eine Richtung durch den radialen Abstand der Werkzeugschneide 3 von der Werkzeugachse A (x-Werte) definiert ist und die andere Richtung durch den Längsabstand zwischen Werkzeugschneide 3 und Werkzeughalter 1 (z-Werte) definiert ist.

Schließlich ist am unteren Ende des oberen Schlittens 13 des Koordinatenschlittens 12, genau gegenüber der Kamera 6, deren Objektiv senkrecht nach unten orientiert ist, eine Lichtquelle 21 angeordnet. Die Lichtquelle 21 dient zur Ausleuchtung der sich zwischen Kamera 6

und Lichtquelle 21 erstreckenden Werkzeugschneide 3 und ist hier als Leuchtdiode ausgeführt.

Der Verfahrensablauf unter Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung umfaßt bei diesem Ausführungsbeispiel folgende Schritte:

- Festlegen des Werkzeuges im Werkzeughalter 1
- Verfahren des Koordinatenschlittens 12 in den Bereich der Werkzeugschneide 3 (Grobeinstellung)
- Abbildung der Werkzeugschneide auf dem Monitor 9
- Erzeugung der Hilfslinien 22, 23, 24 durch das Arbeitsprogramm des Bildverarbeitungsrechners 7
- Scharfstellen der Werkzeugschneide in der Bildscharfebene durch Drehen des Handrades 19 und bei ausreichender Annäherung an das Koordinatenkreuz 4 — Anzeige der Hilfsmarken 10, 11, wobei der nicht näher bezeichnete, punktiert dargestellte "Unschärferand" allmählich durch Abstandsreduktion zur Abbildung der Werkzeugschneide 3, konkret bis zur Deckungsgleichheit mit der Abbildung des Werkzeugschneidenrandes und damit zum Abschluß der Scharfstellung, in Wegfall gerät (Scharfstellung)
- Verfahren des Koordinatenschlittens 12 (Längenabstandseinstellung der Werkzeugschneide 3 zu einem Bezugspunkt des Werkzeughalters 1 — z-Werte) und (Abstandseinstellung der Werkzeugschneide 3 zur Werkzeugachse A — x-Werte) unter Beobachtung der Hilfsmarken 10, 11 bis die Abbildung der Werkzeugschneide 3 einen auf Null reduzierten Abstand zu den beiden Achsen des Koordinatenkreuzes 4 auf dem Monitor 9 aufweist (Fig. 3) oder bis die Abbildung der Werkzeugschneide 3 einen auf Null reduzierten Abstand zu einer Achse des Koordinatenkreuzes 4 auf dem Monitor 9 und zur Hilfslinie 24 aufweist (Fig. 5) (Feineinstellung)

Während des Einstellens zeigen die Hilfsmarken 10, 11 genau den noch verbleibenden Abstand zwischen Werkzeugschneide 3 und der jeweiligen Achse des Koordinatenkreuzes 4 bzw. und der Hilfslinie 24 an. Die Einstell- und Meßeinrichtung 2 und/oder der Werkzeughalter 1 werden solange bewegt, bis erkennbar ist, daß der Abstand zwischen Werkzeugschneide 3 und der jeweiligen Achse des Koordinatenkreuzes 4 bzw. und der Hilfslinie 24 auf Null reduziert ist. Eine Bedienperson braucht sich also lediglich an den Hilfsmarken 10, 12 zu orientieren, während sie den Koordinatenschlitten 12 in x- und z-Richtung verschiebt und/oder den Werkzeughalter 1 über das Handrad 19 verdreht. Eine subjektive Einschätzung entfällt und die Reproduzierbarkeit läßt sich dank der Hilfsmeßmarken 10, 11 mit der Markierung 25 auch bei einem manuellen Verfahren unter Anwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung auf Werte von $\pm 0,001$ mm steigern.

Im Hinblick auf die erste und zweite Werkzeugschneide 3 in den Fig. 2 und 3 einerseits und in den Fig. 4 und 5 andererseits wird die unterschiedliche Strategieverfolgung durch Auswahl der vom Bildverarbeitungsrechner bereitgestellten Einstell- und Meßmöglichkeiten veranschaulicht. In Fig. 2 liegen die Hilfslinien 22 an den geraden Abschnitten der Abbildung der Werkzeugschneide 3 an und werden mit zunehmender Annäherung an das Koordinatenkreuz 4 überschritten. Es wird eine reine Punktmessung realisiert, wobei die beiden Koordinatenachsen die Abbildung der Werkzeugschneide in zwei Punkten tangieren (Fig. 3). In Fig. 4 ist

die Hilfslinie 23 bereits überfahren und es erfolgt eine Kombination aus Punkt- und Linienmessung an der Koordinatenachse z und an der Hilfslinie 24 (Fig. 5). Die nicht relevanten Hilfslinien 22, 23 werden im hier beschriebenen Ausführungsbeispiel nach der Erkennung deren Irrelevanz durch den Bildverarbeitungsrechner 7 ausgeblendet.

Hinsichtlich weiterer, in den Figuren nicht gezeigter Merkmale wird auf den allgemeinen Teil der Beschreibung verwiesen.

Abschließend sei darauf hingewiesen, daß die erfindungsgemäße Lehre nicht auf das voranstehend erörterte Ausführungsbeispiel eingeschränkt ist. Vielmehr sind die unterschiedlichsten Ausführungsformen der Hilfsmarken, verschiedene Bauformen der Vorrichtung, Verfahrensabweichungen, insbesondere bei festgelegten Sollpositionen, und Anwendungsbereiche möglich. Bspw. kann die erfindungsgemäße Vorrichtung an bereits vorhandene Voreinstellgeräte angebaut werden.

Bezugszeichenliste

- 1 Werkzeughalter
- 2 Einstell- und Meßeinrichtung
- 3 Werkzeugschneide
- 4 Koordinatenkreuz
- 5 Schnittstelle
- 6 Kamera
- 7 Bildverarbeitungsrechner
- 8 Schnittstelle
- 9 Monitor
- 10 Hilfsmarke
- 11 Hilfsmarke
- 12 Koordinatenschlitten
- 13 oberer Schlitten von 12
- 14 unterer Schlitten von 12
- 15 auskragender Arm von 13
- 16 Gerätebett
- 17 Balg
- 18 Aufnahmegehäuse für 1
- 19 Handrad
- 20 Digitalzähler
- 21 Lichtquelle an 13
- 22 geometrische Hilfslinien (Fig. 2)
- 23 geometrische Hilfslinie (Fig. 4)
- 24 geometrische Hilfslinie (Fig. 4 und 5)
- 25 lageveränderliche Markierung von 10 und 11
- A Werkzeugachse

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum manuellen Einstellen, Messen, ggf. Prüfen von Werkzeugen für Bearbeitungsmaschinen, insbesondere von Werkzeug- oder Schärfmaschinen oder dgl., mit einem Werkzeughalter (1) für das Werkzeug und mit einer Einstell- und Meßeinrichtung (2), wobei die Einstell- und Meßeinrichtung (2) optische und elektronische Bauteile zur Erfassung des Werkzeuges aufweist, wobei die optischen und elektronischen Bauteile eine Sichtanzeige mit einem zur Einstellung der Werkzeugschneide (3) dienenden Koordinatenkreuz (4) sowie eine mit der Sichtanzeige zusammenwirkende Auswerteeinheit umfassen und wobei der Werkzeughalter (1) und die Einstell- und Meßeinrichtung (2) zumindest in zwei Koordinatenebenen relativ zueinander bewegbar und einstellbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß die optischen und elektroni-

schen Bauteile eine vorzugsweise mit einem Objektiv ausgestattete Kamera (6) umfassen, daß die Auswerteeinheit als Bildverarbeitungsrechner (7) vorliegt, daß der Bildverarbeitungsrechner (7) mit der Kamera (6) zusammenwirkt, daß die Sichtan- 5 zeige als Monitor (9) ausgeführt ist und daß der Monitor (9) zusätzlich zum Koordinatenkreuz (4) Hilfsmarken (10, 11) aufweist, die die Abweichungen der Werkzeugschneide (3) zum Koordinatenkreuz (4) anzeigen und die Einstellung des Werk- 10 zeughalters (1) und/oder der Einstell- und Meßeinrichtung (2) vorgeben.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Bildverarbeitungsrechner (7) ein Arbeitsprogramm zur Ermittlung der Abstandswerte der Werkzeugschneide (1) zum Koordinatenkreuz (4) und zur Erstellung Hilfsmarken (10, 11) auf dem Monitor (9) aufweist. 15

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Bildverarbeitungsrechner (7) aufgrund der von der Kamera (6) abgehenden Signale mittels Arbeitsprogramm die Hilfsmarken (10, 11) erstellt. 20

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Hilfsmarken (10, 25 11) eine höhere Auflösung aufweisen als die vom Koordinatenkreuz (4) definierte Bildfläche und im Sinne einer Lupe eine Einstellrastervergrößerung bewirken.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, 30 dadurch gekennzeichnet, daß die Hilfsmarken (10, 11) am Bildrand des Monitors (9), in zwei Koordinatenebenen aufscheinen.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 51 dadurch gekennzeichnet, daß als Hilfsmarken (10, 35 11) Einstellbalken vorgesehen sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich zu den Hilfsmarken (10, 11) geometrische Hilfslinien (22, 23, 24) zur Realisierung einer Linienmessung vorgesehen sind, welche sich vorzugsweise parallel zu 40 geraden Abschnitten der Abbildung der Werkzeugschneide (3) erstrecken.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Abmessung 45 der Hilfsmarken mit fortschreitender Einstellung der Werkzeugschneide in Bezug zum Koordinatenkreuz verringert.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß je eine lageveränderliche Markierung (25) der Hilfsmarken (10, 11) dann 50 mit der jeweiligen Achse des Koordinatenkreuzes (4) fluchtet, wenn die optimale Einstellung erreicht ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, 55 dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Hilfsmarke eine Doppelfunktion aufweist und zeitlich aufeinanderfolgend einerseits die Einstellung der Werkzeugschneide in der Bildschärfeebene und andererseits die Einstellung der Werkzeugschneide 60 bezüglich des x- oder z-Wertes der anderen Koordinatenebene vorgibt.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Hilfsmarken auf dem Monitor farbig dargestellt sind und bei Erreichens der optimalen Einstellung vorzugsweise einem Farbwechsel unterliegen. 65

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11,

dadurch gekennzeichnet, daß das Arbeitsprogramm des Bildverarbeitungsrechners (7) Auswahl- und/oder Kombinationsmöglichkeiten zur Einstellung und Messung der Werkzeugschneide (3), insbesondere in Form von Punkt- und/oder Linienmeßmöglichkeiten, bereitstellt.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12 in Verbindung mit Anspruch 7, wobei aus einem Angebot von zwei Linienmeßmöglichkeiten und einer Punktmeßmöglichkeit eine Linien- und eine Punktmeßmöglichkeit ausgewählt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Bildverarbeitungsrechner (7) die Auswahl erkennt und die nicht gewählte geometrische Hilfslinie (23) deaktiviert oder gänzlich eliminiert.

14. Vorrichtung nach Anspruch 12 in Verbindung mit Anspruch 7, wobei aus einem Angebot von zwei Linienmeßmöglichkeiten und einer Punktmeßmöglichkeit ausgewählt wird, dadurch gekennzeichnet, daß ein Zeigerinstrument vorgesehen ist, welches dem Bildverarbeitungsrechner Daten über die Auswahl und die nichtgewählte geometrische Hilfslinie übermittelt und daß der Bildverarbeitungsrechner daraufhin die nicht gewählte geometrische Hilfslinie deaktiviert oder gänzlich eliminiert.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Bildverarbeitungsrechner, der Monitor und die Kamera zu einer baulichen Einheit zusammengefaßt sind.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstell- und Meßeinrichtung (2) einen in zwei Richtungen (x- und z-Werte) einer Koordinatenebene verstellbaren Koordinatenschlitten (12) aufweist, auf dem die Kamera (6) befestigt ist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Werkzeughalter (1) in einem Aufnahmegehäuse (18) beweglich gelagert ist und mitsamt der Werkzeugschneide (3) in die Bildschärfeebene bewegbar, insbesondere über ein Handrad (19) rotierbar, ist.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Werkzeughalter in seiner Ausbildung auf den Werkzeughalter einer Bearbeitungsmaschine abgestimmt ist, an der das Werkzeug zum Einsatz kommt.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß ein Digitalzähler (20) vorgesehen ist, der die eingestellten Meßwerte zumindest in einer Koordinatenebene anzeigt.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß beabstandet zur Kamera (6) eine Lichtquelle (21) zur Beleuchtung der zwischen Kamera (6) und Lichtquelle (21) angeordneten Werkzeugschneide (3) vorgesehen ist, welche vorzugsweise der Einstell- und Meßeinrichtung (2) zugeordnet ist.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß als Lichtquelle eine Halbleiterlichtquelle in Form einer lichtemittierenden Diode (LED) eingesetzt ist.

22. Verfahren zum manuellen Einstellen, Messen, ggf. Prüfen von Werkzeugen für Bearbeitungsmaschinen, insbesondere von Werkzeug- oder Schärfmaschinen oder dgl., unter Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 21, da-

durch gekennzeichnet,
 daß das Werkzeug in dem Werkzeughalter (1) fest-
 gelegt wird,
 daß die Einstell- und Meßeinrichtung (2) und der
 Werkzeughalter (1) derart relativ zueinander posi-
 tioniert werden bis die Abbildung der Werkzeugschneide (3) in der Bildschärfeebene und in der
 durch die x- und z- Werte definierten Koordinaten-
 ebene eingestellt ist,
 daß der Vorgang des Einstellens der Werkzeugschneide (3) unter Zuhilfenahme von auf dem Mo-
 nitor (9) angezeigten Hilfsmarken (10, 11) erfolgt.
 23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekenn-
 zeichnet, daß eine Grobeinstellung, eine Scharfstel-
 lung und eine Feineinstellung durchgeführt werden
 und daß die Hilfsmarken (10, 11) während der
 Scharfeinstellung und der Feineinstellung den Ein-
 stell- und Meßvorgang vorgeben.
 24. Verfahren nach Anspruch 22 oder 23, dadurch
 gekennzeichnet, daß während der Grobeinstellung
 die Kamera (6) in den Bereich der Werkzeugschnei-
 de (3) verbracht wird und eine unscharfe Abbildung
 auf dem Monitor (9) erscheint, wobei die Unschärfe
 durch einen insbesondere farbigen Rand um die
 Abbildung der Werkzeugschneide (3) signalisiert
 wird.
 25. Verfahren nach Anspruch 24, dadurch gekenn-
 zeichnet,
 daß die Abbildung nach der Grobeinstellung durch
 Drehung des Werkzeughalters (1) scharfgestellt
 wird,
 daß mit zunehmender Annäherung der Abbildung
 an das Koordinatenkreuz (4) während der Scharf-
 stellung zunächst geometrische Hilfslinien (22, 23,
 24) parallel zu geraden Abschnitten der Werkzeug-
 schneide auf dem Monitor (9) aufscheinen und an-
 schließend den näheren Bereich zum Koordinaten-
 kreuz (4) vergrößernd erfassende, zumindest eine
 Hilfsmarke am Rand des Monitors (9) aufscheint
 und
 daß während des Scharfstellens eine Auswahl und/
 oder Kombination der Meßmöglichkeiten, insbe-
 sondere Punktmeßmöglichkeiten durch Tangieren
 der Koordinatenachsen und/oder Linienmeßmög-
 lichkeiten durch Liniendeckung mit den geometri-
 schen Hilfslinien (24), in Abhängigkeit von der
 Formgebung der Werkzeugschneide (3) getroffen
 wird.
 26. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekenn-
 zeichnet, daß zur Erkennung des Abschlusses der
 Scharfstellung eine Hilfsmarke zu einer Achse des
 Koordinatenkreuzes fluchtet und ggf. einem Farb-
 wechsel unterliegt und daß der die Unschärfe si-
 gnalisierende Rand um die Abbildung der Werk-
 zeugschneide in Wegfall gerät.
 27. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekenn-
 zeichnet, daß nach der Scharfstellung eine Feinein-
 stellung in zwei Richtungen (x- und z-Werte) der
 anderen Koordinatenebene erfolgt, wobei die Ab-
 bildung der Werkzeugschneide zumindest
 — punktuell mit den Koordinatenachsen oder
 — linear mit den geometrischen Hilfslinien
 oder
 — punktuell mit einer Koordinatenachse und
 linear mit einer geometrischen Hilfslinie zur
 Deckungsgleichheit gebracht wird,
 wobei eine Hilfsmarke (10) den Abstand der Werk-
 zeugschneide (3) von einem Bezugspunkt des

Werkzeughalters (1) (z-Werte) veranschaulicht und
 wobei die andere Hilfsmarke (11) den Abstand der
 Werkzeugschneide (3) von der Werkzeugachse (A)
 (x-Werte) veranschaulicht.

28. Verfahren nach Anspruch 27, dadurch gekenn-
 zeichnet, daß zur Erkennung des Abschlusses der
 Feineinstellung die Hilfsmarken (10, 11) zu je einer
 Achse des Koordinatenkreuzes (4) fluchten und ggf.
 einem Farbwechsel unterliegen.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

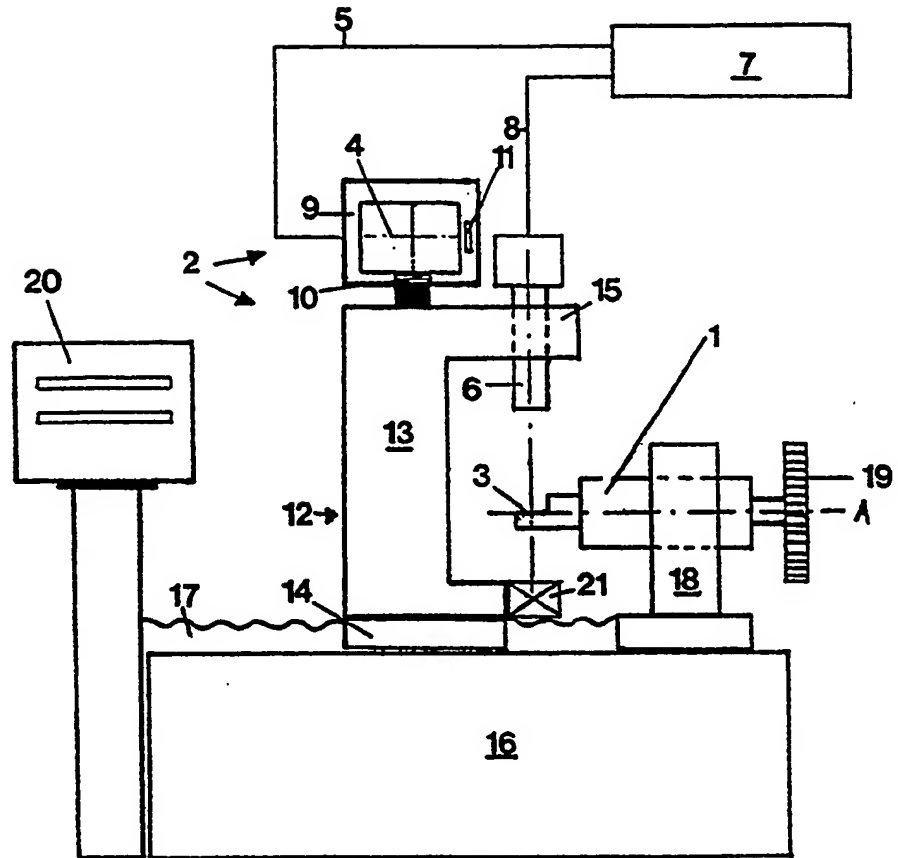


Fig. 1

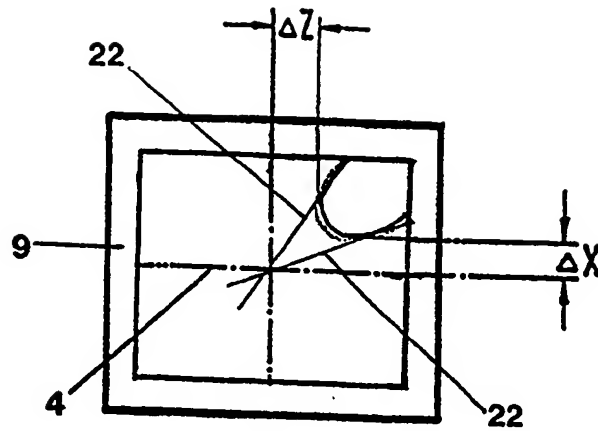


Fig. 2

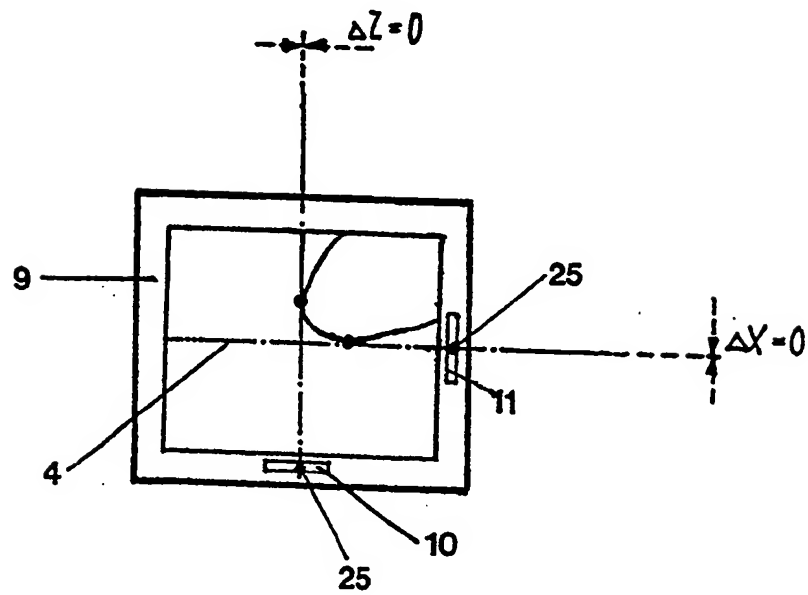


Fig. 3

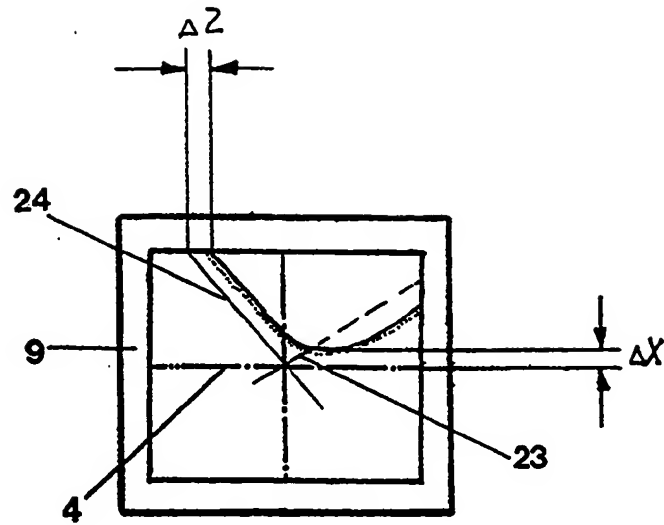


Fig. 4

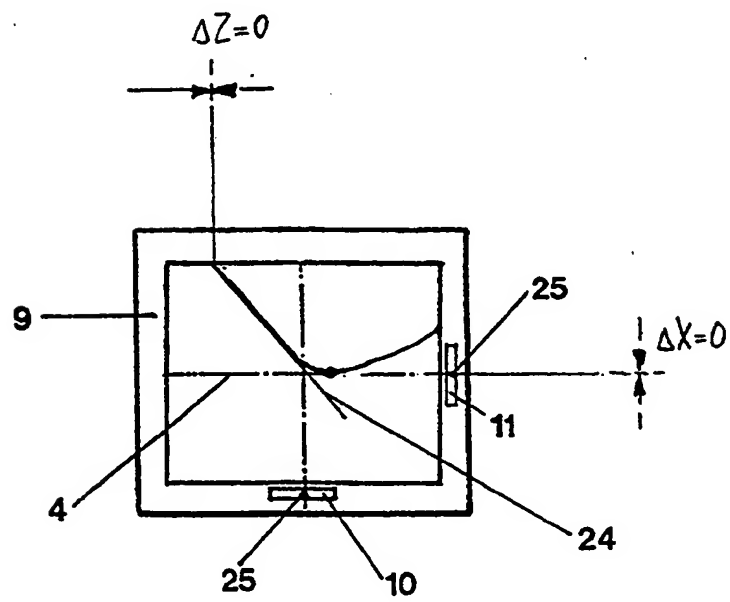


Fig. 5

DE19629616 – Heilig & SCHWAB GmbH

Description

The available invention concerns a device for manual adjusting, fairs, if necessary examining tools for processing machines, in particular for tool or sharpening machines, with a tool holder for the tool and with an adjusting and measuring instrument, whereby the adjusting and the measuring instrument exhibit optical and electronic construction units for the collection of the tool, whereby the optical and electronic construction units cover a visual display with one for adjustment the cutting edge serving koordinatenkreuz as well as an evaluation unit cooperating with the visual display and whereby the tool holder and the adjusting and the measuring instrument at least in two coordinate levels relatively to each other movable and adjustable are. In addition the available invention concerns a procedure, which is accomplished using the device.

Adjusting, fairs and if necessary examining tools serve for it, tools for processing machines such as machine tools or sharpening machines to pre-set CNC- machines optimally. The mode during the production run of a CNC machine is avoided from cost reasons, so that a measurement and an attitude on a device in speech take place. Bspw. must be measured a drilling tool in such a way that when late working on the prescribed drilling depth is kept exactly. For this the position of the tool tip is to be determined regarding the tool holder. With the device and with the adjusting and the measuring instrument determined in particular and optimally stopped coordinates can with a later employment of the tool into the tool storage of the CNC machine be read in.

Devices for manual pre-setting and measuring tools of the kind in speech are from practice admit and in different folders, bspw. in the folder "bravo" the companies Zoller, documented. From practice admitted devices cover a tool holder, in which the tool is clamped, as well as an adjusting and measuring instrument, which are equipped with optical and electronic construction units. The adjusting and the measuring instrument and the tool holder are relatively to each other movable and adjustable in two coordinate levels. The optical and electronic construction units of the well-known device cover a visual display in form of a projector with a koordinatenkreuz, a viewer objective as well as an evaluation unit.

In the handling the well-known device is unfavorable regarding the correlation existing between necessary qualification of the operator and expenditure of time as well as set accuracy. After the establishment of the tool in the tool holder a coarse adjustment takes place via driving near the adjusting and the measuring instrument with the projector into the tool range, afterwards the tool is turned into the coordinate level, in order to place the picture sharply. Finally the micro-adjustment takes place, whereby one adjusts until the cutting edge in the koordinatenkreuz of the projector appears. During these three fundamental procedures it depends to realize in each case the best approximation to the coordinate system and/or the sharpest attitude of the cutting edge. A less qualified control person will need a high number of adjustment procedures, in order to move the adjusting and the measuring instrument and the tool holder to each other into the correct position and to reduce the distance between shown cutting edge and the axles of the koordinatenkreuzes to zero. The evaluation, whether an optimal attitude is present, remains in the range of the subjective estimate. The here attainable reproductibility lies between 0,005 and 0.01 mm.

From the range of the automatic attitude and/or measurement of tools, in particular from the EP 0520 396 A1, - for itself seen - a device is well-known, which to a camera and a monitor as well as an image processing computer falls back as optical and electronic construction units of the adjusting and the measuring instrument. The movement of the adjusting and the measuring instrument and the tool holder into the desired position is realized automatically over engines, whose activity is released by impulses of the image processing computer. In view of the automatic, motor attitude the problem initially specified does not place itself regarding the expenditure of time and set accuracy as a function of the qualification of the control person. With the automatically working device reproductibility can +/- 0.001 mm to be obtained. , additionally the LED displays

appearing described in the quoted block letters to the koordinatenkreuz on the monitor serve only for the monitoring and signaling the time, when the exact results of measurement are present. As constructionally particularly complex the equipment of the device with engines and the associated control place themselves during the automatic mode and measurement.

On the basis of these, different goals pursuing devices and the procedures - manual adjusting and measuring on the one hand, automatic adjusting and measuring on the other hand -, accomplished with the help of the devices, the invention the task is the basis to indicate a device of the kind in speech which obtains a relatively small technical expenditure required, a simple management ensured and a small response time as well as a high measuring accuracy independently of the qualification of the control person. In addition a procedure realizable by means of the device is to be indicated.

The leading task is solved regarding the device by the characteristics of the patent claim 1. Afterwards a device of the kind in speech is in such a manner out-arranged and trained further the fact that the optical and electronic construction units preferably cover one with an objective equipped camera that the evaluation unit is implemented as image processing computers that the image processing computer cooperates with the camera that the visual display is implemented as monitor and that the monitor exhibits auxiliary marks, which indicate the deviations to the cutting edge to the koordinatenkreuz additionally to the koordinatenkreuz and which gives attitude of the tool holder and/or the adjusting and the measuring instrument.

According to invention was first recognized that the optical and electronic construction units of the well-known manual device require a small technical-constructional expenditure and that the optical and electronic construction units of the well-known automatic device are on the one hand in principle suitable, for which manual use to be used and on the other hand an easement of the handling and an increase of the measuring accuracy of the device independently of the qualification of the control person make possible. To link the advantages of the two well-known - manual and automatic - devices and as optical and electronic construction units a camera was continued to recognize to use a monitor and an image processing computer whereby on the monitor auxiliary marks appear, after which the control person when adjusting the tool and/or the cutting edge by adjusting the adjusting and the measuring instrument and/or the tool holder arrange itself can. On the one hand a small technical-constructional expenditure is in this way ensured and on the other hand an aid to the hand given, which makes it for each control person possible independently of their qualification to adjust the tool and/or the cutting edge under orientation at the auxiliary marks fast and with optimal accuracy in the koordinatenkreuz. By the default of the attitude by means of the auxiliary marks a subjective evaluation is effectively excluded by the control person and a more accurate relative motion is made possible. A simple management of the device according to invention, in particular under ergonomic criterion, is also realizable by the fact that the monitor could be arranged as required in seat level or be adjusted to the eye level of the control person can. The attitude on the eye level of the control person contributes to the increase of the measuring accuracy. The employment one variable anorden and adjustable monitor is thus extremely favourable opposite a fixed installed projector.

According to invention used the optical and electronic construction units can resuming be used also for inspection purposes, bspw. if tools already used will measure the intensity of resharpener regarding their quality and by the default of the tool position in the tool holder of the sharpening machine are specified. Adjusted except here mostly the described cutting edges also different tool tools can be measured, and examined if necessary, bspw. embossing structures of form die impacts or tools, which serve for the expand of workpieces.

The auxiliary marks are appropriately provided by the image processing computer, which evaluates the data in real time, coming from the camera, which calculates deviations of the cutting edge from the coordinate system by means of a work programme and passes impulses on to the monitor. The impulses passed on to the monitor serve for the production of the auxiliary marks recognizable on the monitor, which prescribe for the control person in every detail, in which way the adjusting and

the measuring instrument to be moved are. By the immediate announcement of the auxiliary marks and thus the change in distance in real time the procedure course of events of adjusting and measuring for the control person is enormously simplified. It is of advantage special that alone due to signals the going off the camera the auxiliary marks on the monitor are provided by the work programme of the image processing computer. In this way additional inputs and it are not void are necessary control elements at the image processing computer.

After a completely particularly preferred execution form of the device according to invention the auxiliary marks are in such a manner out-arranged that they work in the sense of a magnifying glass and increase the adjusting raster. Due to the relatively low dissolution of the image plane of the monitor developing adjusting inaccuracies defined by koordinatenkreuz are eliminated, as in favourable way within the range of the auxiliary marks by the work programme of the image processing computer a higher resolution is produced.

The arrangement of the auxiliary marks takes place appropriately at the contour of the monitor, outside of the koordinatenkreuzes, so that no overlap with the cutting edge illustration takes place. In both coordinate levels one indicates exactly, how far an attitude must still take place, until the adjustment procedure is final regarding the koordinatenkreuz. The auxiliary marks could extend reciprocally from the respective axis of coordinates or are qualified by the image processing computer to vary as required accordingly so that each quadrant of the

The auxiliary marks could be present in the form of adjusting bars, which support the control person relatively to each other at least in two coordinate levels when adjusting the camera and/or the adjusting and the measuring instrument and the cutting edge and/or the tool holder. The control person operates the adjusting and the measuring instrument under observation of the adjusting bars manually translatorisch and/or the who things owner and/or the werkzeugaufnahme rotatorisch, whereby also other relative motions between the adjusting and the measuring instrument could be possible and the tool holder.

Additionally to the auxiliary marks geometrical auxiliary lines could be intended, which are of advantage particularly with complicated cutting edges. The geometrical auxiliary lines make possible alternatively or additionally for point measurement, whereby the axes of coordinates rest tangential against the outside delimitation of the cutting edge illustration, also line measurement, whereby straight sections are set to the cutting edge illustration to coincide with the geometrical auxiliary line.

So that now the control person receives a guidance on the basis the auxiliary marks for the manipulation of the adjusting and the measuring instrument and the tool holder, bspw. the dimension of the auxiliary marks with progressive attitude of the cutting edge in purchase to the koordinatenkreuz could be reduced. The moreover could be intended in a constant framework per an auxiliary mark a separate arrow or more punctiformly or such marking, which changes its position during the attitude within the framework and indicates an optimal attitude, by aligning with the respective axle of the koordinatenkreuzes.

Regarding focusing of the cutting edge in the image definition level and appropriate visualization on the monitor, in principle taking place before the micro-adjustment, at least a dual function could be assigned to one auxiliary mark. As long as focusing is not final, the cutting edge remains surrounding by a colored "indistinct and". The selected auxiliary mark illustrated first the attitude of the cutting edge in the image definition level and shows the process of reaching the optimal sharpness, which would take place only inaccurately alone via observation of the "Unschärferandes". The control person turns the handwheel of the tool holder under observation of the changing auxiliary mark or the there its position changing marking so for a long time, until the end of the adjustment procedure is indicated. During the following micro-adjustment the same auxiliary mark gives the attitude of the cutting edge concerning the x or z-value of the other coordinate level. Additionally or alternatively to the auxiliary mark also a text insertion could take place for the announcement of the process of focusing, bspw. instructions like "forwards", "far ones", "stop", "back".

A further arrangement of the device according to invention could take place going by that the auxiliary marks are colored represented. The end of the adjustment procedure could be indicated bspw. also by the fact that a color change of the auxiliary mark takes place. With the colour of the adjusting bars an optical attraction is given for the control person apart from the dimension of the auxiliary marks or position shift of the separate markings of the auxiliary marks variable with progressive attitude, which works against a fatigue of the eye.

As invention substantial the moreover it is emphasized that the work programme of the image processing computer makes measurement available of the cutting edge in accordance with a particularly preferred arrangement of the invention selection and/or combination options regarding means for adjustment and. The image processing computer puts point and/or line measuring possibilities at the disposal, with which will measure any cutting edge can to the control person. Although the initially mentioned automatic device already falls back to the image processing technology, tool identifications are pre-programmed there, so that only in the context of the pre-programmed fundus adjusted and will measure can. On the other hand an accurate attitude and measurement of unknown quantity, complicated cutting edges can take place with the device according to invention via the application of the auxiliary marks in combination with the provided selectable point and/or line measuring possibilities, which bspw. in more than one quadrant of the koordinatenkreuzes to extend being able itself. To a certain extent the image processing computer with the default of the geometrical auxiliary measuring lines of the control person makes the attitude of the cutting edge plausible and leads these compellingly to a suitable selection of the measuring possibilities. If the approximation to the coordinate system and to the auxiliary lines is continued during a cutting edge illustration extending in two quadrants, mostly one of the auxiliary lines is cut, which is no longer usable then for line measurement and is irrelevant recognized by the image processing computer than.

Bspw. from an offer by two line measuring possibilities and a point measuring possibility if a line are selected and a point measuring possibility, or does not eliminate the image processing computer deactivates the not selected geometrical auxiliary line. The recognition, which measuring possibility is segregated, could take place on the one hand via the image processing computer or realize via the control person by pointer instrument and data communication to the image processing computer. The pointer instrument cooperates in particular over the monitor with the image processing computer, limits measuring range, gives measuring windows and could as Lightpen, as key, as a mouse or as Touchscreen be implemented.

Regarding a compact execution of construction of the device according to invention in accordance with an execution form, the camera is suggested, implementing the monitor and the image processing computer as a structural unit. Thereby place and time-saving installation of the optical and electronic construction units in or at the adjusting and the measuring instrument is made possible. Under the aspect of saving of time during the installation it is further substantial that the connections are prefabricated on the other hand already from the image processing computer to the monitor on the one hand and to the camera in the unit.

A concrete execution of construction of the device according to invention plans now to equip the adjusting and the measuring instrument with a coordinate carriage which makes their movement and/or positioning possible in two directions of one level (x and z-values). The moreover the tool holder exhibits a werkzeugaufnahme appropriately for the storage of the cutting edge and is movable into the image definition level. For this a handwheel can be used, which is coaxially arranged to the tool axle.

As previously mentioned, the tool and/or the work course cut in at least two coordinate levels is to be seized. For this one coordinate level could be given on the one hand by the radial distance of the cutting edge from the tool axle (x-values) and on the other hand by the longitudinal distance between cutting edge and werkzeugaufnahme be given (z-values). The other coordinate level could define the image definition level.

Special it is of advantage regarding the later employment of the tool in a processing machine, if the tool holder in its training corresponds to the tool holder of a processing machine, at which the tool is used. The tool holder could exhibit an identical chuck or be implemented however as adapter-moderate clamping device, which is compatible with the chuck of the processing machine. Relative to the registration of the adjusted position of the adjusting and the measuring instrument and the tool holder to each other the device according to invention a digital counter could be assigned, which indicates the adjusted measured values. The transmission of the adjusted measured values could be made by a well-known, the device assigned Wegmesssystem.

So that an accurate optical collection of the tool and as exact an illustration as possible can be obtained, it is of advantage to plan beabstandet to the camera a source of light for the lighting of the cutting edge arranged between camera and source of light. The source of light could appropriately be assigned the adjusting and the measuring instrument and is situation-fixed opposite the camera. Besides the camera could exhibit an objective for the qualitative improvement and/or enlargement of the cutting edge admission.

As particularly favourable the use of a light emitting diode was recognized as source of light. The small achievement the LED is sufficient for the production of the necessary transmitted light and brings the advantage with itself to heat the device according to invention less which again positively affects the results of measurement. The moreover the leading task is solved regarding the procedure by the characteristics of the patent claim 22. Afterwards a procedure of the kind in speech is accomplished using the device according to invention, as the tool in the tool holder is specified, as the adjusting and the measuring instrument and the tool holder are positioned in such a manner relatively to each other to the illustration of the cutting edge in the image definition level and are adjusted in the coordinate level defined by the x and z of values and as the procedure of adjusting the cutting edge takes place with help by auxiliary marks indicated on the monitor. In detail the procedure in three fundamental, from the state of the art admitted stages - coarse adjustment, focusing, micro-adjustment - accomplished.

During coarse adjustment the camera is spent into the range of the cutting edge. Auxiliary marks play no role at this time still. Only an indistinct illustration appears on the monitor. The Unschärfe is illustrated in favourable way with a colored edge around the illustration of the cutting edge. After coarse adjustment the illustration is focused by turn of the tool holder, whereby with increasing approximation of the illustration to the koordinatenkreuz first geometrical auxiliary lines appear parallel to straight sections of the cutting edge on the monitor. After occurring the illustration a defined, closer range to the koordinatenkreuz takes place the production of the auxiliary marks at the edge of the monitor, which the change of position of the cutting edge increasing seize and in situation or dimension are variable. As a function of the shaping of the cutting edge this can extend not only in one but also in several, bspw. two, quadrants of the koordinatenkreuzes. In the latter case of example an approximation would be possible only to an axis of coordinates, which makes an exact attitude however impossible. Here the geometrical auxiliary lines provided by the work programme of the image processing computer in favourable way are used. Depending upon need the control person can a selection and/or a combination of the measuring possibilities meet and from point measuring possibilities by concerning the axes of coordinates - at the time of conclusion of the micro-adjustment - and/or line measuring possibilities by line covering with the geometrical auxiliary lines - likewise at the time of conclusion of the micro-adjustment - use make. To the conclusion to focusing an auxiliary mark could be subject to an axle of the koordinatenkreuzes aligning and if necessary a color change and/or it could acoustically and/or an instruction readable by view screen on the monitor take place. The Unschärfe signaling colored edge around the illustration of the cutting edge comes after focusing into omission.

After focusing now a micro-adjustment takes place in two directions of the other coordinate level, whereby the illustration is brought to the cutting edge punctually with the axes of coordinates or linear with the geometrical auxiliary lines or punctually with an axis of coordinates and linear with a geometrical auxiliary line to congruence. An auxiliary mark illustrates thereby the distance of the

cutting edge from a point of reference of the tool holder (z-values) and another auxiliary mark illustrates thereby the distance of the cutting edge from the tool axle, whereby one of the auxiliary marks exhibits a dual function regarding the default of focusing. To the conclusion and are subject to the micro-adjustment aligning the auxiliary marks to ever an axle of the koordinatenkreuzes if necessary to a color change. As invention substantial it is to be emphasized that during the entire attitude on the basis the auxiliary marks the process is constantly indicated to the calculated spacer reduction between the cutting edge and the respective axle of the koordinatenkreuzes and/or the geometrical auxiliary lines and that the control person - after it continues to approximate the koordinatenkreuz and/or the geometrical auxiliary line and develops an adjusting and a measuring strategy quasi automatically - on the auxiliary marks to only depend must, without having to show even empirical values when approximating to the koordinatenkreuz.

The recognition of the conclusion of focusing and the micro-adjustment is preferably made by the auxiliary marks. Additionally also LED displays could be intended. Variety of the indicator possibilities here no borders are set to that, then bspw. also acoustic indicators would be possible. Regarding further favourable arrangements of the procedure according to invention to the general description of the device according to invention one refers, particularly since characteristics are described there, which are also relevant for the procedure.

There are now different possibilities of out-arranging and of training the theory further of the available invention in favourable way. In addition is on the one hand on those the patent claims 1 and 22 subordinate requirements to refer on the other hand to the following explanation of a remark example of the invention on the basis the design. In connection with the explanation of the aforementioned remark example of the invention on the basis the design generally preferential arrangements and training further of the teachings are described.

In the design show Fig. 1 in schematic representation a front view of a remark example of the device according to invention in a state of rest,

Fig.2, the monitor from Fig increases 2 in schematic representation. 1 at the beginning of focusing a first cutting edge extending in only one quadrant,

Fig. 3 in schematic representation, the monitor from Fig. 2 during the conclusion of the micro-adjustment,

Fig.4, the monitor from Fig increases 4 in schematic representation. 1 at the beginning of focusing a second cutting edge extending in two quadrants, however slightly more advanced than in Fig. 2 and

Fig.5, the monitor from Fig increases 5 in schematic representation. 4 during that of the conclusion of the micro-adjustment.

The Fig. 1 points a device to manual adjusting, fairs, if necessary examining tools for processing machines, in particular for tool or sharpening machines or such, with a tool holder 1 for the tool and with an adjusting and measuring instrument 2. The adjusting and the measuring instrument 2 exhibit optical and electronic construction units for the collection of the tool, which a visual display with one for adjustment the cutting edge 3 serving koordinatenkreuz 4 as well as an evaluation unit cooperating with the visual display over an interface 5 cover. The tool holder 1 and the adjusting and the measuring instrument 2 are relatively to each other movable and adjustable in two coordinate levels. The optical and electronic construction units according to invention cover a camera 6 and as evaluation unit an image processing computer 7. The image processing computer 7 cooperates with the camera 6 over an interface 8. The visual display is implemented as monitor 9, which exhibits 4 auxiliary marks 10, 11 additionally to the koordinatenkreuz. The auxiliary marks are shown here in a state of rest, indicate in the operating condition the deviations of the cutting edge 3 to the koordinatenkreuz 4 and give the attitude of the tool holder 1 and/or the adjusting and the measuring instrument 2. For the production of the auxiliary marks the image processing computer 7 a work programme exhibits 10, 11 on the monitor 9, with which the spacer values of the cutting edge 3 to the koordinatenkreuz 4 are determined. The values seized by the camera 6 are

passed on to the image processing computer 7, so that the spacer valuation and the production of the auxiliary marks 10, 11 can take place in real time.

For the increase of the measuring accuracy the auxiliary marks 10, 11 exhibit a higher resolution than the image plane defined by the koordinatenkreuz 4 and cause in the sense of a magnifying glass an adjusting raster enlargement.

From the Fig. 1, 3 and 5 is evident that the auxiliary marks 10, 11 at the contour of the monitor 9 appear. In Fig. 1 was only selected a symbolic representation of the auxiliary marks 10, 11. The auxiliary marks 10, 11 illustrate in the Fig. 3 and 5 two directions of one coordinate level (x, - and z-values). During focusing here an auxiliary mark illustrates a second coordinate level, i.e. the image definition level, whereby appearing this auxiliary mark during focusing in the Fig. 2 and 4 not yet taken place and therefore also not represented is.

From the Fig. 1, 3 and 5 continues to come out that the auxiliary marks 10, 11 in the form of adjusting bars to be present. The Fig. 2, 4 and 5 shows that additionally to the auxiliary marks 10, 11 geometrical auxiliary lines 22, 23, 24 are intended, whereby only the geometrical auxiliary line 24 contributes to the realization of a line measurement. In the remark example presented here each auxiliary mark 10, 11 exhibits a situation-variable triangle and/or swept marking 25 within its constant framework. The illustration of the cutting edge is not 3 in covering with the koordinatenkreuz 4 (Fig. 3) or - as in Fig. 5 shown - with an axle of the koordinatenkreuzes 4 and a geometrical auxiliary line 24, then the marking 25 is not aligning to the respective axis of coordinates, but within the neighbouring range of the auxiliary mark 10, 11. The Fig. 3 and 5 shows an optimal attitude, whereby one marking each 25 of the auxiliary marks 10, 11 with the respective axle of the koordinatenkreuzes 4 aligns. One of the two auxiliary marks 10, 11 exhibits a dual function and gives temporally successively on the one hand the attitude of the cutting edge in the image definition level (here not represented) and on the other hand the attitude of the cutting edge concerning the x or z-value of the other coordinate level, as in the Fig. 3 and 5 represented. The work programme of the image processing computer 7 makes selection and/or combination options for adjustment and to measurement available of the cutting edge 3, in the form of point and/or line measuring possibilities. Into the Fig. a first cutting edge 3 in only one quadrant of the koordinatenkreuzes 4 extends 2 and 3. Geometrical auxiliary lines 22 it become place, which run by the origin and to a large extent parallel to straight-line sections of the illustration of the cutting edge 3. The approximation of the first cutting edge 3 to the koordinatenkreuz leads to the overlap of the geometrical auxiliary lines 22 and of them in Fig. 3 clarified deactivation. It comes to a measurement of point of two, whereby a punctual congruence of the illustration is manufactured to the axes of coordinates and the two points in Fig. 3 is not more near designated. The Fig. 4 and 5 refers to a second cutting edge 3, which extends in two quadrants of the koordinatenkreuzes 4. Geometrical auxiliary lines 23, are provided 24 which run by the origin and to a large extent parallel to straight-line sections of the illustration of the cutting edge 3. Without a further approximation of the second cutting edge 3 to the koordinatenkreuz 4 must take place, it is evident that only one point measurement of an axis of coordinates is possible and that the geometrical auxiliary line 23 is already overlapped in dashed the represented section and separates for a line measurement and thus can be eliminated, as in Fig. 5 illustrates. With this second cutting edge from the offer by two line measuring possibilities and a point measuring possibility a line and a point measuring possibility are selected, whereby the point contacting with the axis of coordinates z and the line contacting with the geometrical auxiliary line 24 are designated not more near.

In Fig. 1 represented specific execution of construction of the device according to invention shows a coordinate carriage 12 with an upper and a lower carriage 13, 14. The coordinate carriage 12 is a component of the adjusting and the measuring instrument 2 and is adjustable over the lower carriage 14 and the upper carriage 13 in two directions of one level. At the upper carriage 13 of the coordinate carriage 12 an arm 15 kragt out, to which the camera 6 is fastened.

The coordinate carriage 12 is located on an equipment bed 16, which exhibits here guidance not shown for the lower carriage 14 and by one reciprocally by the lower carriage 14 extending and bellows 17 coming into plant to adjacent construction units is taken off.

The tool holder 1 is mobile stored in a photograph housing 18, which stores on a base not specified in more detail. Base could be implemented as carriages, is however in this remark example as firmly carrier construction unit for the photograph housing 18, located on the equipment bed 16, trained. Over a handwheel 19 the tool holder 1 rotatable with the cutting edge 3 is into the image definition level around the tool axle A.

The moreover a digital counter 20 is intended, which indicates the adjusted measured values in the respective coordinate level. In particular the two directions of one coordinate level of the koordinatenkreuzes 4 are considered, whereby a direction is defined by the radial distance of the cutting edge 3 from the tool axle A (x-values) and the other direction is defined by the longitudinal distance between cutting edge 3 and tool holder 1 (z-values).

Finally is arranged at the lower end of the upper carriage 13 of the coordinate carriage 12, exactly opposite the camera 6, whose objective is perpendicularly downward oriented, a source of light 21. The source of light 21 serves 6 for illuminating the cutting edge 3 extending between camera and source of light 21 and is here implemented as light emitting diode.

The operational sequence under employment of the device according to invention covers the following steps with this remark example:

- establishment of the tool in the tool holder 1
- procedures of the coordinate carriage 12 into the range of the cutting edge 3 (coarse adjustment)
- illustration of the cutting edge on the monitor 9
- production of the auxiliary lines 22, 23, 24 by the work programme of the image processing computer 7
- focusing the cutting edge in the image definition level through tricks of the handwheel 19 and during sufficient approximation to the koordinatenkreuz 4 announcement of the auxiliary marks 10, 11, whereby not specified the in more detail, dots represented "indistinct and" gradually by spacer reduction to the illustration of the cutting edge 3, concretely up to the Deckungsgleichheit with the illustration of the edge of cutting edge and thus for the conclusion of focusing, in omission turns out (focusing)
- procedure of the coordinate carriage 12 (length spacer attitude of the cutting edge 3 to a point of reference of the tool holder 1 - z-values) and (spacer attitude of the cutting edge 3 to the tool axle A - x-values) under observation of the auxiliary marks 10, 11 distance to the two axes of the koordinatenkreuzes 4 on the monitor, reduced to the illustration of the cutting edge 3 one to zero, 9 exhibits (Fig. 3) or to the illustration of the cutting edge 3 one on zero reduced distance to an axle of the koordinatenkreuzes 4 on the monitor 9 and to the auxiliary line 24 exhibits (Fig. 5) (micro-adjustment) during adjusting show the auxiliary marks 10, 11 exactly the still remaining distance between cutting edge 3 and the respective axle the koordinatenkreuzes 4 and/or and the auxiliary line 24 on.

The adjusting and the measuring instrument 2 and/or the tool holder 1 are moved until it is recognizable that the distance between cutting edge 3 and the respective axle of the koordinatenkreuzes 4 is reduced and/or and the auxiliary line 24 to zero. A control person needs thus only at the auxiliary marks 10 to orient 12 while it shifts the coordinate carriage 12 in x and z-direction and/or the tool holder 1 over the handwheel 19 rotated. A subjective estimate escapes and the reproducibility can owing to the auxiliary strobes 10, 11 with the marking 25 also with a manual procedure with application of the device according to invention to values of ± 0.001 mm be increased.

Regarding the first and second cutting edge 3 in the Fig. 2 and 3 on the one hand and in the Fig. 4 and 5 on the other hand different strategy pursuit is illustrated with selection of the adjusting and measuring possibilities made available by the image processing computer. In Fig. 2 rests the

auxiliary lines 22 against the straight sections of the illustration of the cutting edge 3 and with increasing approximation to the coordinate cross 4 is overlapped. A pure point measurement is realized, whereby the two axes of coordinates concern the illustration of the cutting edge in two points (Fig. 3). In Fig. 4 is the auxiliary line 23 already over-drive and it take place a combination made of point and line measurement of the axis of coordinates z and of the auxiliary line 24 (Fig. 5). The not relevant auxiliary lines 22, 23 are faded out in the remark example described here after the recognition their prevarication by the image processing computer 7.

Regarding further, in the figures characteristics not shown to the general part of the description one refers.

Finally it is pointed out that the teachings according to invention did not discuss remark example on that leading are reduced. Rather the most different execution forms of the auxiliary marks, different designs of the device, procedure modifications, in particular possible with fixed target being, are and ranges of application. Bspw. can be cultivated the device according to invention to already existing pre-setting devices.

Reference symbol list

- 1 tool holder
- 2 adjusting and measuring instrument
- 3 cutting edge
- 4 koordinatenkreuz
- 5 interface
- 6 camera of
- 7 image processing computers
- 8 interface
- 9 monitor
- 10 auxiliary mark
- 11 auxiliary mark
- 12 coordinate carriages
- 13 upper carriage of 12
- 14 lower carriage of 12
- 15 out collar that arm of 13
- 16 equipment bed
- 17 bellows
- 18 Aufnahmegehaese for 1
- 19 handwheel of
- 20 digital counters
- 21 source of light at 13
- 22 geometrical auxiliary lines (Fig. 2)
- 23 geometrical auxiliary line (Fig. 4)
- 24 geometrical auxiliary line (Fig. 4 and 5)
- 25 situation-layer marking of 10 and 11 A tool axle

Claims

1 device for manual adjusting, fairs, if necessary examining tools for processing machines, in particular for tool or sharpening machines, with a tool holder (1) for the tool and with an adjusting and measuring instrument (2), - whereby the tool holder (1) and the adjusting and the measuring instrument (2) at least in two coordinate levels relatively to each other movable and adjustable are, - whereby the adjusting and the measuring instrument (2) exhibit optical and electronic construction units for the collection of the tool, - whereby the optical and electronic construction units cover a monitor (9) with one for adjustment the cutting edge (3) serving koordinatenkreuz (4),

a camera (6) as well as an evaluation unit in form of an image processing computer (7), cooperating with the monitor (9) and the camera (6), and - whereby the monitor exhibits (9) additionally to the koordinatenkreuz (4) auxiliary marks (10,11), which indicate the deviations to the cutting edge (3) to the koordinatenkreuz (4) and which gives attitude of the tool holder (1) and/or the adjusting and the measuring instrument (2) in such a manner that an optimal work routine is attainable in orientation at the auxiliary marks.

2. Device according to requirement 1, by the fact characterized that the image processing computer (7) exhibits a work programme for the determination of the spacer values of the cutting edge (1) to the koordinatenkreuz (4) and for production auxiliary marks (10,11) on the monitor (9).

3. Device according to requirement 2, by the fact characterized that the image processing computer (7) provides the auxiliary marks (10,11) due to signals the going off the camera (6) by means of work programme.

4. Device after one of the requirements 1 to 3, by the fact characterized that the auxiliary marks (10,11) exhibit a higher resolution than by the koordinatenkreuz (4) defined the image plane and in the sense of a magnifying glass an adjusting raster enlargement cause.

5. Device after one of the requirements 1 to 4, by the fact characterized that the auxiliary marks (10,11) at the contour of the monitor (9) appear, in two coordinate levels.

6. Device after one of the requirements 1 to 5, by the fact characterized that as auxiliary marks (10,11) adjusting bars are intended.

7. Device after one of the requirements 1 to 6, by it characterized that additionally to the auxiliary marks (10,11) geometrical auxiliary lines (22, 23, 24) are intended for the realization of a line measurement, which preferably parallel to straight sections of the illustration of the cutting edge (3) it extends.

8. Device after one of the requirements 1 to 7, by the fact characterized that the dimension of the auxiliary marks with progressive attitude of the cutting edge in purchase to the koordinatenkreuz is reduced.

9. Device after one of the requirements 1 to 7, by the fact characterized that then one situation-variable marking each (25) of the auxiliary marks (10, 11) aligns with the respective axle of the koordinatenkreuzes (4), if the optimal attitude is reached.

10. Device after one of the requirements 1 to 9, by the fact characterized that at least one auxiliary mark exhibits a dual function and temporally successively on the one hand the attitude of the cutting edge in the image definition level and on the other hand the attitude of the cutting edge gives concerning the x or z-value of the other coordinate level.

11 Device after one of the requirements 1 to 10, by the fact characterized that the auxiliary marks on the monitor are colored represented and are preferably subject during reaching the optimal attitude to a color change.

12. Device after one of the requirements 1 to 11, by the fact characterized that the work programme of the image processing computer (7) selection and/or combination options makes for adjustment and measurement available of the cutting edge (3), in particular in the form of point and/or line measuring possibilities.

13. Device according to requirement 12 in connection with requirement 7, whereby from an offer by two line measuring possibilities and a point measuring possibility a line and a point measuring possibility are selected, by the fact characterized that the image processing computer (7) recognizes the selection and deactivated or completely eliminates the not selected geometrical auxiliary line (23).

14. Device according to requirement 12 in connection with requirement 7, whereby from an offer by two line measuring possibilities and a point measuring possibility a line and a point measuring possibility are selected, by the fact characterized that a pointer instrument is intended, which conveys data to the image processing computer over the selection and the not-selected geometrical auxiliary line and that the image processing computer thereupon the not selected geometrical auxiliary line eliminates deactivated or completely.

15. Device after one of the requirements 1 to 14, by the fact characterized that the image processing computer, the monitor and the camera are combined into a structural unit.
16. Device after one of the requirements 1 to 15, by it characterized that the adjusting and the measuring instrument (2) exhibit a coordinate carriage (12) adjustable in two directions (x and z-values) of one coordinate level, on which the camera (6) is fastened.
17. Device after one of the requirements 1 to 16, by the fact characterized that the tool holder (1) is mobile stored in a photograph housing (18) and with the cutting edge (3) into the image definition level movably, in particular over a handwheel (19) rotatable, is.
18. Device to one of the requirements 1 to 17, by it characterized that the tool holder is coordinated in its training with the tool holder of a processing machine, at which the tool is used.
19. Device after one of the requirements 1 to 18, by the fact characterized that a digital counter (20) is intended, which indicates the adjusted measured values at least in one coordinate level.
20. Device after one of the requirements 1 to 19, by it characterized that beabstandet to the camera (6) a source of light (21) is intended for the lighting of the cutting edge (3) arranged between camera (6) and source of light (21), which is assigned to the adjusting and the measuring instrument (2) preferably.
21. Device according to requirement 20, by the fact characterized that as source of light a semiconductor source of light in form to one light-along-animal-end diode (LED) is assigned.
22. Procedure for manual adjusting, fairs, if necessary examining tools for processing machines, in particular for tool or sharpening machines, using a device after one of the requirements 1 to 21, - whereby the tool in the tool holder (1) is specified, - whereby the adjusting and the measuring instrument (2) and the tool holder (1) to be positioned in such a manner relatively to each other to the illustration of the cutting edge (3) in the image definition level and in the coordinate level defined by the x and z of values are adjusted and - whereby the procedure of adjusting the cutting edge (3) with help of auxiliary marks indicated on the monitor (9) (10, 11) in such a manner effected that an optimal work routine in orientation at the auxiliary marks is obtained.
23. Procedure according to requirement 22, by the fact characterized that a coarse adjustment, a focusing and a micro-adjustment are accomplished and that the auxiliary marks (10,11) during the focusing and the micro-adjustment the adjusting and measuring procedure to give.
24. Procedure according to requirement 22 or 23, by the fact characterized that during coarse adjustment the camera (6) is spent into the range of the cutting edge (3) and an indistinct illustration appears on the monitor (9), whereby the Unschärfe is signaled by a in particular colored edge around the illustration of the cutting edge (3).
25. Procedure according to requirement 24, by the fact characterized that the illustration is focused after coarse adjustment by turn of the tool holder (1) that with increasing approximation of the illustration to the koordinatenkreuz (4) while focusing first geometrical auxiliary lines (22, 23, 24) parallel to straight sections of the cutting edge on the monitor (9) to appear and afterwards the closer range to the koordinatenkreuz (4) increasing seizing appears, at least an auxiliary mark at the edge of the monitor (9) and that during focusing a selection and/or a combination of the measuring possibilities are met, in particular point measuring possibilities by concerning the axes of coordinates and/or line measuring possibilities by line covering with the geometrical auxiliary lines (24), as a function of the shaping of the cutting edge (3).
26. Procedure according to requirement 25, by the fact characterized that for the recognition of the conclusion of focusing an auxiliary mark aligns if necessary to an axle of the koordinatenkreuzes and is subject to a color change and that the Unschärfe signaling edge comes around the illustration of the cutting edge into omission.
27. Procedure according to requirement 26, by the fact characterized that after focusing a micro-adjustment takes place in two directions (x and z-values) of the other coordinate level whereby the illustration of the cutting edge at least
 - punctually with the axes of coordinates or
 - linear with the geometrical auxiliary lines or

- punctually with an axis of coordinates and linear with a geometrical auxiliary line to congruence is brought,

whereby an auxiliary mark (10) the distance of the cutting edge (3) from a point of reference of the tool holder (1) (z-values) illustrated and whereby the other auxiliary mark (11) illustrates the distance of the cutting edge (3) from the tool axle (A) (x-values).

28. Procedure according to requirement 27, by the fact characterized that for the recognition of the conclusion the auxiliary marks (10, 11) are subject to the micro-adjustment to one axle of the koordinatenkreuzes (4) aligning and if necessary a color change each.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.